FM-7シリーズ テクニカルノウハウ

FM-Techknow

FM-7/NEW7/77 & FM77AV

Writing

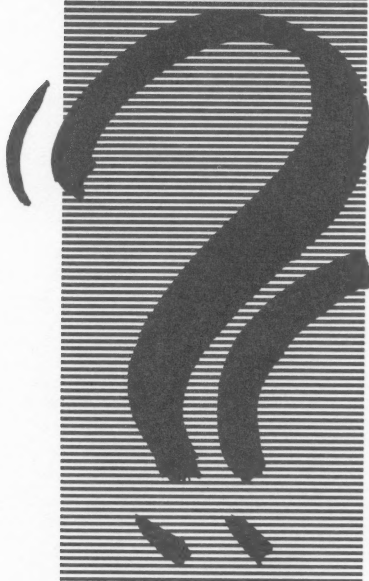
阪井末幸
Sakai Sueyuki

BNN
Bug News Network

FM-7シリーズ テクニカルノウハウ

FM-Techknow

FM-7/NEW7/77 & FM77AV

Writing
阪井末幸
Sakai Sueyuki

BNN
Bug News Network

発刊にあたって

本書は，富士通の8ビットパーソナルコンピュータFM-7シリーズを対象として，本体ならびに周辺機器の内部構造から活用の方法までを解説しています．本書の執筆にあたっては，次の点が考慮されています．

◆ FM-7シリーズ(FM-7・FM-NEW7・FM-77・FM77AV)の4種類に対応するように心掛けていますが，特に最新のFM77AVを中心にして記述しています．FM-7・FM-NEW7・FM-77に対しての記述にあたっては，〝F-BASIC V3.0では〟，〝サブモニタROMタイプCでは〟，あるいは〝FM-7では〟という記述によって区別されています．

FM-77L4では，漢字機能を強化したF-BASIC V3.5も動作しますが，このV3.5については考慮しておりませんので予め御了承ください．

◆ マシン語プログラムは富士通のアブソリュートアセンブラで作成されています．本文中のサンプルプログラムの入力にあたっての注意事項を，付録の「プログラムの入力」にまとめましたので是非ご参照ください．

なお，マシン語プログラムのソースリストは，メディアサービスにおいて提供しています．興味のある方は，是非メディアサービスを御利用ください．

はじめに

パソコンも，一時期の熱狂的なブームが去ると共に社会に定着して，ワープロ等のOA機器あるいはゲームなどに利用されて私達の身近な存在となっています．ビジネスユースでは16ビット機が主流になりましたが，パーソナルなコンピュータとしてはまだ8ビット機が大きな部分を占めています．特にファミリーコンピュータの普及には目を見はらされます．そしてこのファミコンブームにより，ゲーム中心の従来の8ビット機は大きな転換を迫られているといっていいでしょう．

このような状況のなかでFM77AVは，FM音源標準サポート，4096色同時発色というAV(オーディオ・ビジュアル)機能を前面に押しだして発売されました．テレビ画面のデータをパソコンに取り込むことのできるビデオデジタイズ機能を含めて，従来のゲームパソコンとは一味異なった方向づけがなされているようです．

FM-7に対してFM-NEW7，FM-77は小幅な改良にとどめられていましたが，このFM77AVの仕様は大幅に変更されています．そこでFM77AVのユーザーがその機能を十二分に引き出し，より有効に使うためには，本体の内部や周辺機器について詳しく知ることがポイントになってきます．

そこで本書では，FM77AVの新機能を中心にとりあげ，FM-7シリーズの本体はもちろん，プリンタ，ディスクユニットに至るまで，内部解析情報や活用のノウハウを実践に役立つようにまとめています．またすぐに使える便利なプログラムも豊富に紹介しています．

限られたページの中で，充分意を尽すことはできませんが，読者の方々自らの内容補完により，FM-7シリーズに対する理解をより深めていただきたいと存じます．FM-7シリーズを使いこなすための座右の書として利用いただければ幸いです．

なお本書の執筆は，阪井末幸，高橋暢生，梅野香織が共同で行ないました．

本書を執筆するにあたり，富士通株式会社殿，富士通OA株式会社殿よりハードウェア及びソフトウェアを快く提供していただきましたことを深謝いたします．特に富士通プラザ梅田の方々の協力には，心からお礼申しあげます．

また編集を担当していただいた株式会社ビー・エヌ・エヌと株式会社システムソフトのスタッフの方々には大変なお世話になりました．この場を借りてお礼申しあげます．

1986年8月　著者

FM-Techknow

目　次

発刊にあたって

はじめに

第1章　メモリマップ　*11*

1－1　メモリマップ　*11*

1-1-1　裏RAM ……… *13*
1-1-2　RAM空間 ……… *16*
1-1-3　サブCPU空間 ……… *19*
1-1-4　拡張RAM空間 ……… *20*
1-1-5　標準空間 ……… *21*

1－2　イニシエータROM　*23*

1－3　サブシステムのメモリマップ　*25*

1-3-1　サブモニタROMの選択 ……… *27*
1-3-2　キャラクタROMの選択 ……… *28*
1-3-3　VRAMのページ切り替え ……… *29*

1－4　共有RAM　*33*

1－5　メモリモード（DOS／BASIC）　*33*

1－6　裏RAM活用　*36*

第2章　F-BASICの内部構造　*39*

2－1　メモリマップ　*39*

2－2　メモリマップの変化　*40*

2－3　プログラムの格納状態　*42*

2－4　中間言語　*44*

2－5　変数の格納状態　*46*

2-5-1　単純変数 ……… *46*
2-5-2　配列変数 ……… *48*

2－6　文字列エリア　*50*

2－7　F-BASIC V3.3の変更点　*52*

2－8　マシン語領域の確保　*55*

2－9　BASICの未定義命令　*56*

2－10　EXEC文にパラメータ指定　*57*

2－11　裏RAMからBASIC ROMルーチンをコール　*58*

2－12　BASICプログラム復活法　*59*

2-13　テキストユーティリティ　60

2-13-1　テキストサーチ＆リプレイス……60
2-13-2　拡張AUTO & EDIT……62
2-13-3　行の複写，移動……65
2-13-4　クロスリファレンス……66
2-13-5　ラベルコンダクタ……68

第3章　F-BIOS　71

3-1　F-BIOSの位置づけ　71
3-2　F-BIOS，OPNBIOSの種類　72
3-3　BIOSインターフェース　74
3-4　BIOSの呼び出し手順　78
3-5　BIOSのエラー処理　80
3-6　ブザーに対するBIOS　81
3-7　CRT1文字表示　82
3-8　音色データ読み込み　83

第4章　サブシステム　85

4-1　サブシステムのメモリマップ　85
4-2　メイン・サブインターフェース　89
4-3　サブシステムに対するBIOS　91
4-4　サブシステムコマンド　94
4-5　サブシステムの直接制御　97

4-5-1　共有RAMアクセス……97
4-5-2　TESTコマンド……98
4-5-3　プログラムの転送……102

4-6　コンソールバッファ　104
4-7　ハードウェアスクロール　107
4-8　SPECIALコマンド　107
4-9　サブシステムへのPEEK，POKE　109

第5章　キー入力,タイマー　113

5-1　キーボード入力　113
- 5-1-1　FM-7のキー入力……113
- 5-1-2　キー入力バッファ……114
- 5-1-3　BASICでのキー入力の比較……116
- 5-1-4　キーボードに対するBIOS……117
- 5-1-5　キーデータの読み取り……118
- 5-1-6　エンコーダ機能……119
- 5-1-7　PFキーの入力……127
- 5-1-8　PFキー文字列の定義……127
- 5-1-9　PFキー割り込み定義……128
- 5-1-10　PFキー文字列の初期設定……129

5-2　ジョイスティック　130
- 5-2-1　ジョイスティック・インターフェース……130
- 5-2-2　ジョイスティックのアクセス……131

5-3　マウス　134
- 5-3-1　マウス・インターフェース……134
- 5-3-2　マウスのアクセス……135

5-4　タイマー　140
- 5-4-1　タイマーの読み取り……140
- 5-4-2　タイマーへの書き込み……143

第6章　割り込み　147

6-1　BASICにおける割り込み処理　147

6-2　割り込みの種類　149

6-3　割り込み要因の検出　150

6-4　割り込みマスク　151

6-5　割り込みベクトル　154

6-6　BREAKキーをキャンセル　155

6-7　SWI命令でマシン語のデバッグ　156

第7章　カセットファイル　157

7-1　CMTインターフェース　157

7-2　データフォーマット　157

7-3　カセットファイルに対するBIOS　160

7-4　カセットファイルの拡張ディレクトリ表示　163

7-5　2倍速LOAD　165

第8章　フロッピーディスク　167

8-1　フロッピーディスクの構造　167
8-1-1　物理構造……167
8-1-2　セクタアドレスとクラスタ……168
8-1-3　ディスクマップ……169
8-1-4　IDセクタ……170
8-1-5　ディレクトリ……171
8-1-6　FAT……172
8-1-7　ファイルの形式……174
8-1-8　セクタシーケンス……175

8-2　フロッピーに対するBIOS　176
8-2-1　BIOS……176
8-2-2　BOOT ROM……178

8-3　FDCについて　178
8-3-1　FDCレジスタ……179
8-3-2　FDCインターフェース……180
8-3-3　FDCコマンド……180
8-3-4　FDCステータス……185

8-4　ディスクユーティリティ　188
8-4-1　セクタダンプ……188
8-4-2　アスキーダンプ……190
8-4-3　ファイルインフォメーション……192
8-4-4　ファイルダンプ……195
8-4-5　高速ファイルコピー……196
8-4-6　横表示FILES……197
8-4-7　フォーマット & トラックコピー……198
8-4-8　オートスタートユーティリティ……206
8-4-9　ファイルメニュー……209

第9章　プリンタ　215

9-1　プリンタに対するBIOS　215
9-2　画面コピー機能　218
9-3　拡張画面コピープログラム　220
9-4　PC用プリンタをFMに接続　226

第10章　音源　229

10-1　PSG　229

10-1-1　PSGのハードウェア……229
10-1-2　PSGの基礎……230
10-1-3　PSGの応用……233
10-1-4　PSGのマシン語アクセス……237
10-1-5　PSG効果音ルーチン……239
10-1-6　PSG音楽ルーチン……243

10-2　FM音源　244

10-2-1　FM音源の基礎……244
10-2-2　FM音源のマシン語アクセス……252
10-2-3　FM音源音楽ルーチン……255

10-3　OPNBIOS　262

第11章　漢字ROM　265

11-1　漢字ROMへのアクセス　265

11-2　漢字ROMに対するBIOS　268

11-3　漢字JISコード対応表示　269

11-4　JISコード表にない漢字ROMデータ　271

11-5　ファンクションキーエリアに漢字表示　272

11-6　拡張漢字表示プログラム　273

11-7　高速漢字表示プログラム　275

11-8　漢字ビットイメージプリント　279

11-9　外字フォントの作成,登録　283

11-10　漢字SYMBOL文　287

第12章　RS-232C　291

12-1　RS-232Cインターフェース用ケーブル　291

12-2　通信パラメータ　294

12-2-1　データのビット長……294
12-2-2　データ伝送速度……294
12-2-3　パリティ・チェック……294
12-2-4　通信モード……295
12-2-5　ストップ・ビット……295
12-2-6　Xパラメータ……296

12-3　通信パラメータの設定　296
12-4　データの転送　299
12-5　プログラムの転送　301
12-6　ターミナルモード　302
12-7　音響カプラ／モデム　305

第13章　FM77AVの特色　309

13-1　多色グラフィック　309
13-2　アナログパレット　313
13-3　VRAMダイレクトアクセス　324
13-4　ハードウェア描画機能　326
13-5　ハードウェアスクロール　329
13-6　メモリ管理　334
13-7　AVTV制御　339
13-7-1　スーパーインポーズ機能……340
13-7-2　ビデオデジタイズ機能……341
13-7-3　VRAMのセーブ／ロード……341
13-7-4　アナログパレット設定テクニック……343
13-8　F-BASIC V3.0とV3.3のベンチマークテスト　345

第14章　ユーティリティ&ランダムテクニック　351

14-1　漢字ビットイメージプリント2　351
14-2　FLEX→F-BASICコンバータ　353
14-3　ディレクトリアレンジャー　357
14-4　FATの整序　631
14-5　WIDTHプリセット　363
14-6　FATセーブレートの変更　364
14-7　万年カレンダー　365
14-8　マシン語データ文作成　368
14-9　圧縮漢字表示　370
14-10　データサーチャ　371

第15章　ハードウェア回路図(FM77AV回路図)　373

付　録　475

A．メインシステムI／Oアドレスマップ　475

B．サブシステムI／Oアドレスマップ　483

C．F-BASIC V3.0メモリマップ　486

D．F-BASIC V3.3メモリマップ　498

E．OPNBIOSメモリマップ　508

F．BIOS(V3.3)メモリマップ　509

G．サブモニタROM1 メモリマップ　510

H．サブモニタROM2メモリマップ　510

I．サブシステム変数一覧　511

J．エラーメッセージ一覧　514

K．キャラクタコード表　517

L．キー配列とキーコード　518

M．CPU6809命令表　524

N．音色データ一覧　527

O．プログラムの入力にあたって　534

索　引　538

メモリマップ

第1章

1-1　メインシステムのメモリマップ

FM-7 および FM77AV のメインシステムのメモリマップを，図 1-1，図 1-2 に示します．

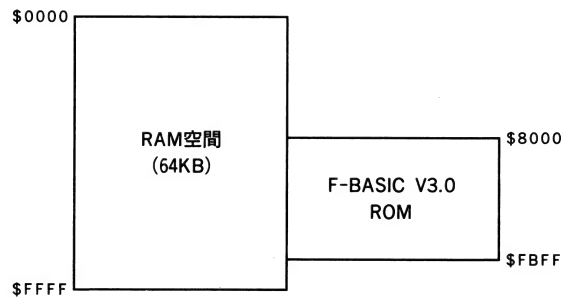



図1-1　FM-7のメモリマップ

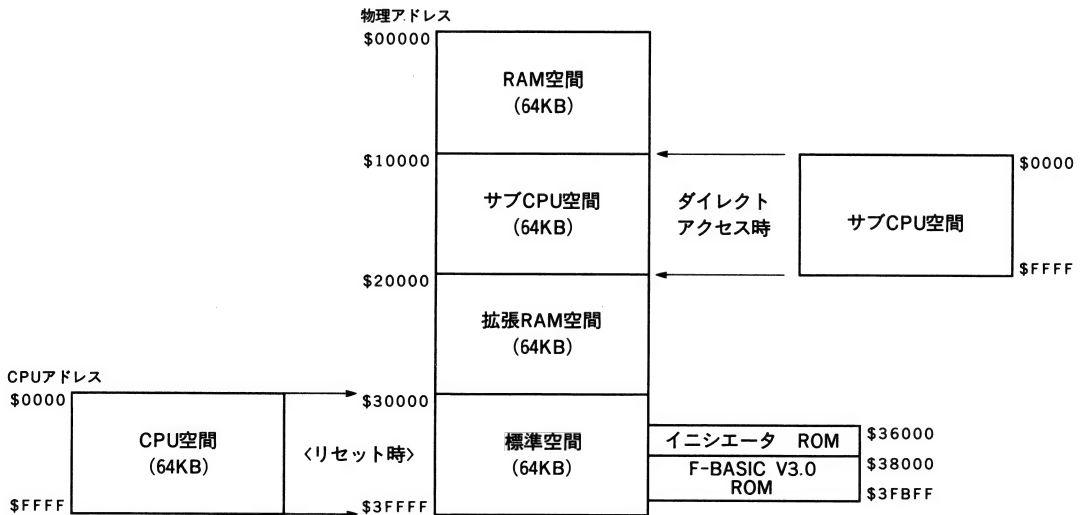



図1-2　FM77AVのメモリマップ

FM77AVでは，4096色同時発色，FM音源サポート等により増大したCPU空間を，8ビットCPUにて管理するため，ふたつの新しいメモリ管理手法を導入しています．

① MMR(Memory Manegement Register)によるメモリ・マッピング機能
② TWR(Text Window Register)によるテキスト・ウィンドウ機能

メモリ・マッピング機能とは，64KBのCPU空間を4KB単位に分割し，そのメモリ単位ごとにそれぞれを，最大256KBにもおよぶ巨大な実メモリ空間にマッピングさせることです．そしてこのマッピングをつかさどるMMRの値を変えることにより，8ビットCPU6809が256KBのすべての実メモリ空間を動的に利用できるようになっています(図1-3)．

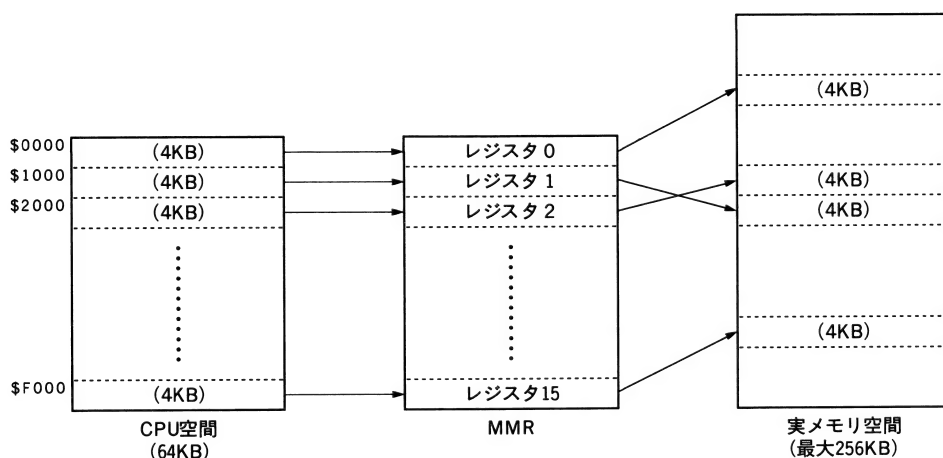



図1-3　メモリマッピング機能

一方，テキスト・ウィンドウ機能は，主としてF-BASIC V3.3が，BASICテキストを管理するために使用します．BASICテキストは，中間言語に変換されテキスト領域($07C00～$0EFFF)に格納されます．そして必要なBASICテキストだけが，ウィンドウ領域(CPU空間の$7C00～$7FFF)にうつしだされて，F-BASICに利用されるわけです．この機能によりF-BASIC V3.3では，64KBのCPU空間内にテキスト領域を置く必要がなくなり，16ビット機なみの大きなBASICのフリーエリアを実現しています(図1-4)．

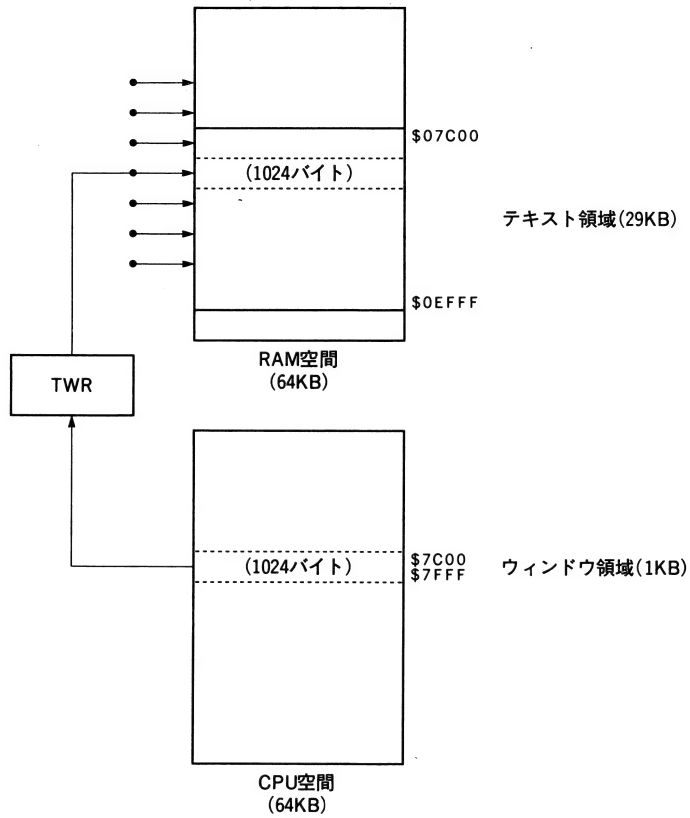



図1-4　テキストウィンドウ機能

1-1-1　裏RAM

FM-7および，FM77AVのF-BASIC V3.0の動作時には，RAM空間(64KB)の半分近くが，BASIC ROMと重なっているため使用されていません．このBASIC ROMと重なって使用されていないRAM空間($8000～$FBFF)を，裏RAMと称しています(図1-5)．

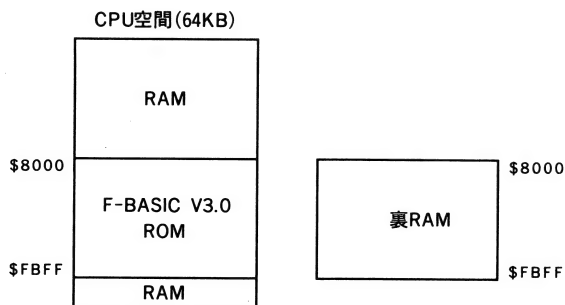



図1-5　F-BASIC V3.0動作時のCPU空間

F-BASIC V3.3は，システム起動時にシステムディスクより読み込まれ，RAM空間，標準空間に展開されます．そのため，F-BASIC V3.3のROMは存在していません．そして，BASICが標準空間に展開されるので，裏RAMも存在していません．

この裏RAMは，F-BASIC動作中には，CPU空間から完全に切り離されています．それで，BASICテキストをNEWしても，あるいは，リセットスイッチを押したときでさえも，裏RAMの内容は消去されません．もちろん，電源を切った場合には，消去されてしまいます．

BASIC ROMと裏RAMの切り替えは，メインシステムI/Oレジスタ($FD0F)をリード／ライトすることでできます．$FD0FをライトすればRAMモードが選択され，CPU空間の$8000～$FBFFにRAMが設定され，F-BASIC V3.0は切り離されます．また$FD0Fをリードすれば，ROMモードが選択され，F-BASIC V3.0 ROMがCPU空間に組み込まれ，F-BASICが動作します(図1-6)．

$FD0F	リード	ROMモード選択
	ライト	RAMモード選択

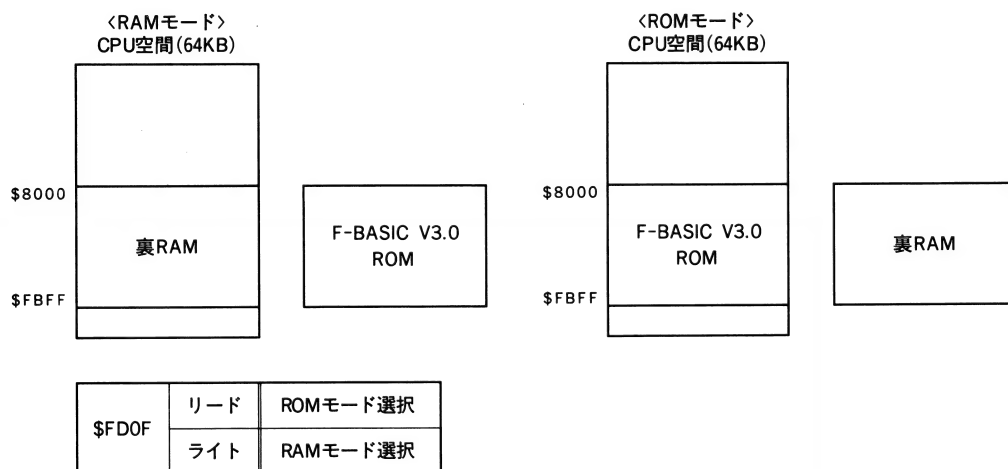



図1-6　ROMモードとRAMモード

それでは，裏RAMを実際にアクセスしてみましょう．BASICのPOKE文にて$FD0Fをライトして，RAMモードにしてみます．書き込む値は，何であってもかまいません．

```
POKE &HFD0F, 1 ⏎
```

いかがですか．暴走してしまいましたね．これは，CPU空間からBASIC ROMが切り離されてしまって，POKE文実行後の処理がおかしくなってしまったためです．

これは，機械語モニタのMコマンドで$FD0Fの内容を変更しても同じです(機械語モニタは，BASIC ROMの$ABF4～$AD53にあります)．

これでは，裏RAMへのアクセスを確認できません．そこで，マシン語の裏RAMリード／ライトルーチンを作成してみました．簡単なプログラムですから，機械語モニタで直接入力すれば

よいでしょう(**リスト 1-1**).

$5000 番地を実行すると，$5100 番地の内容を裏 RAM の $8000 番地に書き込みます．$5002 番地を実行すると，裏 RAM の $8000 番地の内容を $5101 番地に書き込みます(**リスト 1-2**).

リセットスイッチを押してみて，裏 RAM の内容が消されないことも，確認してみてください．リセットスイッチを押すと，裏 RAM リード／ライトルーチンは消されてしまいますので，もう一度裏 RAM リード／ライトルーチンを入力し直す必要があります．

リスト 1-1 裏 RAM リード／ライトルーチン

```
00100                                  ****************************
00110                                  *     ｳﾗRAM READ/WRITE      *
00120                                  *     ( LIST 1-1 )  V3.0    *
00130                                  ****************************
00140                                         OPT      NOGEN
00150  5000                                   ORG      $5000
00170  5000 20      02     5004  ENTRY        BRA      WRTUR
00180  5002 20      0D     5011               BRA      READU
00200  5004 B7      FD0F         WRTUR        STA      $FD0F      ｳﾗRAM SELECT
00210  5007 B6      5100                      LDA      $5100
00220  500A B7      8000                      STA      $8000
00230  500D B6      FD0F                      LDA      $FD0F      BASIC-ROM SELECT
00240  5010 39                                RTS
00260  5011 B7      FD0F         READU        STA      $FD0F      ｳﾗRAM SELECT
00270  5014 B6      8000                      LDA      $8000
00280  5017 B7      5101                      STA      $5101
00290  501A B6      FD0F                      LDA      $FD0F      BASIC-ROM SELECT
00300  501D 39                                RTS
00320                      5000               END      ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=501D
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

リスト 1-2 裏 RAM リード／ライトルーチン実行

```
POKE &H5100,123

Ready
EXEC &H5000

Ready
PRINT PEEK(&H5101)
 0

Ready
EXEC &H5002

Ready
PRINT PEEK(&H5101)
 123

Ready
```

1-1-2　RAM空間

この領域には，システム起動時，システムディスクより読み込まれたF-BASIC V3.3の非常駐モジュールが展開されています(図1-7)．

この非常駐モジュールは，MMR経由で，CPU空間の非常駐マッピング領域($8000～$8FFF)にマッピングされ，アクセスされます．ただし，FM音源用非常駐モジュールだけは，CPU空間の$D000～$DFFFにマッピングされて，アクセスされます．

またテキスト領域($07C00～$0EFFF)には，BASICのテキストが，中間コードに変換されて格納されます．このテキスト領域へのアクセスは，TWR経由にて行なわれています．

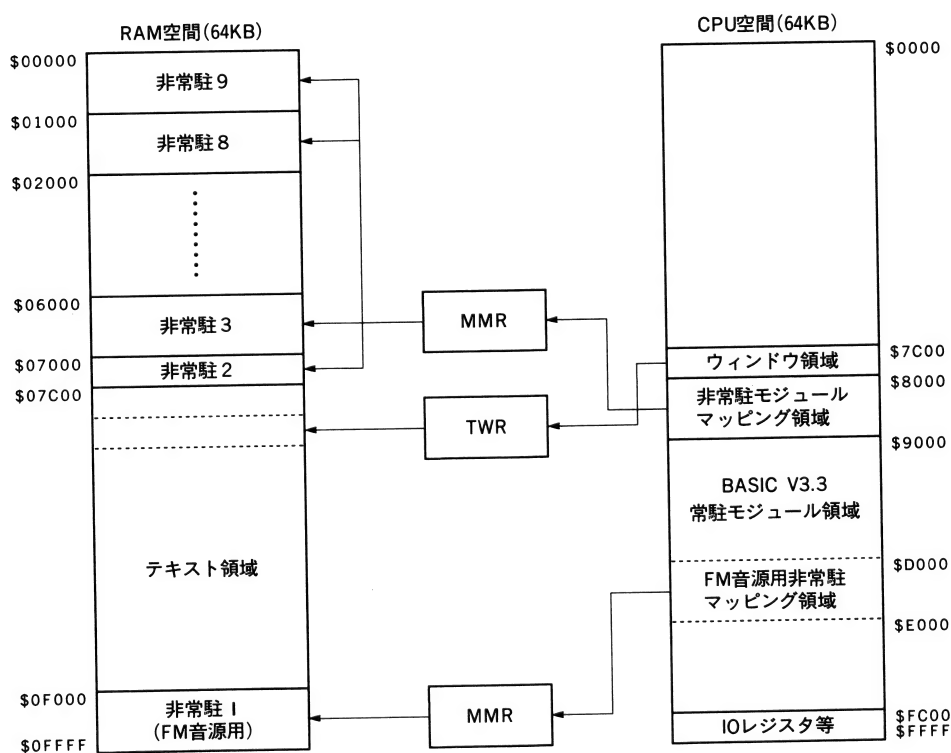



図1-7　RAM空間のメモリマップ

それではテキスト領域の内容をのぞいてみましょうまずリセットを押して，F-BASIC V3.3を起動してください(リスト1-3-A)．

リスト 1-3-A テキスト領域のダンプ

```
mon

*d7c00

7C00 00 00 00 00 00 00 00 00
7C08 00 00 00 00 00 00 00 00
7C10 00 00 00 00 00 00 00 00
7C18 00 00 00 00 00 00 00 00
7C20 00 00 00 00 00 00 00 00
7C28 00 00 00 00 00 00 00 00
7C30 00 00 00 00 00 00 00 00
7C38 00 00 00 00 00 00 00 00
*
```

ウィンドウ領域($7C00～$7FFF)の値は，すべて 00 になっています．それでは，何か BASIC のテキストを入力してみましょう．そしてもう一度，ウィンドウ領域の値を確認してください(**リスト 1-3-B**)．

リスト 1-3-B テキスト領域のダンプ

```
10 A=1
MON

*D7C00

7C00 00 00 00 0C 00 0A 41 E6
7C08 FE 01 01 00 00 00 00 00
7C10 00 00 00 00 00 00 00 00
7C18 00 00 00 00 00 00 00 00
7C20 00 00 00 00 00 00 00 00
7C28 00 00 00 00 00 00 00 00
7C30 00 00 00 00 00 00 00 00
7C38 00 00 00 00 00 00 00 00
*
```

ウィンドウ領域の値が，変化していますね．これが，いま入力したテキストの中間コードです．中間コードの意味は，第 2 章を参照してください．

それでは，ちょっと，この中間コードを変えてみましょう．先程入力した BASIC のテキストが変化してしまいます(**リスト 1-4**)．

リスト 1-4 テキスト領域の変更

```
POKE &H7C06,&H42

Ready
LIST

10 B=1

Ready
```

ここで注意すべき点は，ウィンドウ領域に見えているメモリが，RAM空間のテキスト領域そのものだということです．テキスト領域の内容をウィンドウ領域にコピーしているのではないのです．だから，ウィンドウ領域の内容を機械語モニタにて変更したとき，BASICのテキストが変化したのです．

それでは，テキスト・ウィンドウ機能を使わなくしたら，ウィンドウ領域はどうなるのでしょう．テキスト・ウィンドウ機能を無効にするには，メインシステムI/Oレジスタ($FD93)のビット6を，オフにします(**リスト1-5**)．

リスト1-5　テキスト・ウィンドウ機能の無効

```
POKE &HFD93,&HBF

Ready
MON

*D7C00

7C00 00 4E 45 58 54 20 77 69
7C08 74 68 6F 75 74 20 46 4F
7C10 52 00 53 79 6E 74 61 78
7C18 20 65 72 72 6F 72 00 52
7C20 45 54 55 52 4E 20 77 69
7C28 74 68 6F 75 74 20 47 4F
7C30 53 55 42 00 4F 75 74 20
7C38 6F 66 20 64 61 74 61 00
*
```

リスト1-6　メッセージテーブル

```
7C00  00 4E 45 58 54 20 77 69 74 68 6F 75 74 20 46 4F   NEXT without FO
7C10  52 00 53 79 6E 74 61 78 20 65 72 72 6F 72 00 52  R Syntax error R
7C20  45 54 55 52 4E 20 77 69 74 68 6F 75 74 20 47 4F  ETURN without GO
7C30  53 55 42 00 4F 75 74 20 6F 66 20 64 61 74 61 00  SUB Out of data 
7C40  49 6C 6C 65 67 61 6C 20 66 75 6E 63 74 69 6F 6E  Illegal function
7C50  20 63 61 6C 6C 00 4F 76 65 72 66 6C 6F 77 00 4F   call Overflow O
7C60  75 74 20 6F 66 20 6D 65 6D 6F 72 79 00 55 6E 64  ut of memory Und
7C70  65 66 69 6E 65 64 20 6C 69 6E 65 20 6E 75 6D 62  efined line numb
7C80  65 72 00 53 75 62 73 63 72 69 70 74 20 6F 75 74  er Subscript out
7C90  20 6F 66 20 72 61 6E 67 65 00 44 75 70 6C 69 63   of range Duplic
7CA0  61 74 65 20 64 65 66 69 6E 69 74 69 6F 6E 00 44  ate definition D
7CB0  69 76 69 73 69 6F 6E 20 62 79 20 7A 65 72 6F 00  ivision by zero 
7CC0  49 6C 6C 65 67 61 6C 20 64 69 72 65 63 74 00 54  Illegal direct T
7CD0  79 70 65 20 6D 69 73 6D 61 74 63 68 00 4F 75 74  ype mismatch Out
7CE0  20 6F 66 20 73 74 72 69 6E 67 20 73 70 61 63 65   of string space
7CF0  00 53 74 72 69 6E 67 20 74 6F 6F 20 6C 6F 6E 67   String too long
7D00  00 53 74 72 69 6E 67 20 66 6F 72 6D 75 6C 61 20   String formula 
7D10  74 6F 6F 20 63 6F 6D 70 6C 65 78 00 43 61 6E 27  too complex Can'
7D20  74 20 63 6F 6E 74 69 6E 75 65 00 55 6E 64 65 66  t continue Undef
7D30  69 6E 65 64 20 75 73 65 72 20 66 75 6E 63 74 69  ined user functi
7D40  6F 6E 00 4E 6F 20 52 45 53 55 4D 45 00 52 45 53  on No RESUME RES
7D50  55 4D 45 20 77 69 74 68 6F 75 74 20 65 72 72 6F  UME without erro
7D60  72 00 55 6E 70 72 69 6E 74 61 62 6C 65 20 65 72  r Unprintable er
7D70  72 6F 72 00 4D 69 73 73 69 6E 67 20 6F 70 65 72  ror Missing oper
7D80  61 6E 64 00 46 4F 52 20 77 69 74 68 6F 75 74 20  and FOR without 
7D90  4E 45 58 54 00 57 48 49 4C 45 20 77 69 74 68 6F  NEXT WHILE witho
7DA0  75 74 20 57 45 4E 44 00 57 45 4E 44 20 77 69 74  ut WEND WEND wit
```

おかしな値がならんでいますが，アスキーコードに変換するとはっきりします．ここは，F-BASICのメッセージテーブルになっているのです(**リスト1-6**)．

F-BASICでは，メッセージが必要になると，テキスト・ウィンドウ機能を無効にして，このメッセージテーブルを参照しています．

それでは，このメッセージテーブルの内容を書きかえてみましょう(**リスト1-7**)．

リスト1-7　メッセージテーブルの変更

```
A$="ﾏﾁｶﾞｯﾃﾙﾖ"+CHR$(0):POKE &HFD93,&HBF:FOR I=0 TO 8:POKE &H7C12+I,ASC(MID$(A
$,I+1,1)):NEXT:POKE &HFD93,&HFF

Ready
10 BBBBB
R.

ﾏﾁｶﾞｯﾃﾙﾖ in 10
Ready
```

1-1-3　サブCPU空間

メインCPUが，サブシステムを直接にアクセスするダイレクトアクセスモードのとき，サブCPU空間が割り当てられる領域です．ダイレクトアクセスモードでないときには，この空間は存在しません．

ダイレクトアクセスモードにするには，サブCPUをHALTします．

ダイレクトアクセスモード時には，サブシステムの64KBの全メモリ領域を，メインシステムより直接アクセスできます．アクセスには，MMRを通して，メインCPU空間にマッピングして行ないます．

メインCPUは，ダイレクトアクセスにより，次のことができるようになります．

①VRAMのリード／ライト

②サブシステムI/Oレジスタのリード／ライト

③コンソールRAMのリード／ライト

④キャラクタROMのリード

ダイレクトアクセスのサンプルプログラムを，**リスト1-8**に示します．これは，[INS] LEDランプを点灯，消灯するものです．EXEC &H5000でランプ点灯，EXEC &H5002でランプ消灯します．ただし，これはランプの点灯，消灯だけで，INSERTモードは変化しません．

リスト1-8 ダイレクトアクセス

```
00001                                  ******************************
00011                                  *      INS LED ON/OFF        *
00021                                  *      ( LIST 1-8 )   V3.3   *
00031                                  ******************************
00041                                         OPT     NOGEN
00051   5000                                  ORG     $5000
00061                                  *
00071   5000 20    02     5004   ENTRY  BRA     INSON
00081   5002 20    17     501B          BRA     INSOFF
00091                                  *
00101   5004 BD    5032          INSON  JSR     SUBHLT   SUB HALT
00111                                  *                     DIRECT ACCESS OK
00121   5007 86    1D                   LDA     #$1D     MMR SET
00131   5009 B7    FD8D                 STA     $FD8D
00141   500C 7F    D410                 CLR     $D410    ﾛﾝﾘｴﾝｻﾞﾝ DISSABLE
00151   500F B6    D40D                 LDA     $D40D    INS LED ON
00161   5012 86    3D                   LDA     #$3D     MMR RECOVER
00171   5014 B7    FD8D                 STA     $FD8D
00181   5017 BD    5044                 JSR     SUBMOV   SUB MOVE
00191   501A 39                         RTS
00201                                  *
00211   501B BD    5032          INSOFF JSR     SUBHLT
00221   501E 86    1D                   LDA     #$1D
00231   5020 B7    FD8D                 STA     $FD8D
00241   5023 7F    D410                 CLR     $D410
00251   5026 B7    D40D                 STA     $D40D    INS LED OFF
00261   5029 86    3D                   LDA     #$3D
00271   502B B7    FD8D                 STA     $FD8D
00281   502E BD    5044                 JSR     SUBMOV
00291   5031 39                         RTS
00301                                  *
00311   5032 B6    FD05          SUBHLT LDA     $FD05
00321   5035 2B    FB     5032          BMI     SUBHLT
00331   5037 1A    50                   ORCC    #$50
00341   5039 86    80                   LDA     #$80
00351   503B B7    FD05                 STA     $FD05
00361   503E B6    FD05                 LDA     $FD05
00371   5041 2A    FB     503E          BPL     *-3
00381   5043 39                         RTS
00391   5044 F6    FC80          SUBMOV LDB     $FC80
00401   5047 CA    80                   ORB     #$80
00411   5049 F7    FC80                 STB     $FC80
00421   504C 4F                         CLRA
00431   504D B7    FD05                 STA     $FD05
00441   5050 1C    AF                   ANDCC   #$AF
00451   5052 39                         RTS
00461              5000                 END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5052
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

1-1-4 拡張RAM空間

オプションの拡張RAMカード用の領域です．それで，拡張RAMカードが装着されていないと意味がありません．この領域をアクセスするときには，MMR経由で行ないます(図1-8)．

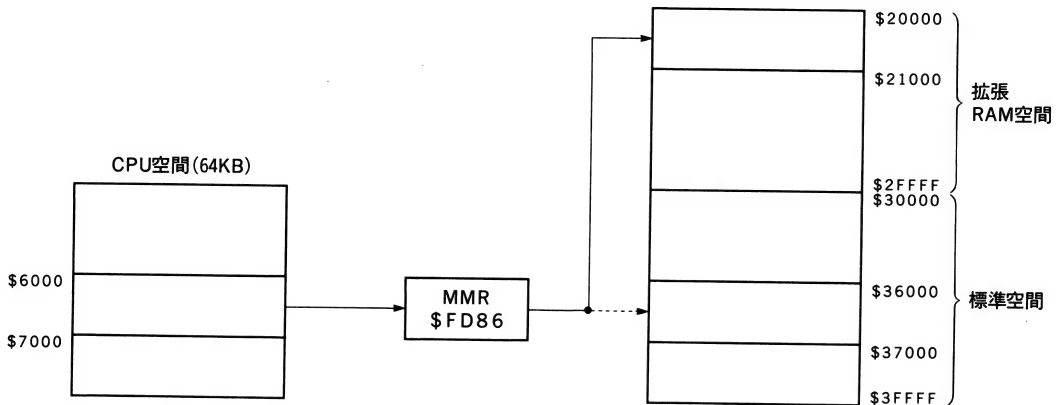



図1-8　拡張RAM空間のアクセス

それでは，MMRを設定してこの拡張RAMをアクセスしてみます．MMRを設定するには，メインシステムI/Oレジスタ($FD80～$FD8F)に値をセットします．

```
POKE &HFD86,&H20
```

これによって，拡張RAM空間の$20000～$20FFFの領域が，CPU空間の$6000～$6FFFの領域にマッピングされます．たとえばメインCPUが，$6000番地に書き込むと，それは，拡張RAM空間の$20000番地に書き込まれます．

F-BASIC V3.3には，裏RAMがありません．しかしこの拡張RAM空間を使えば，裏RAM以上に便利な使い方ができます．なぜならば，F-BASIC V3.0での裏RAMはBASICのPEEK，POKE文で直接アクセスできません．しかしこの拡張RAM空間は，MMRを正しく設定すれば，BASICのPEEK，POKE文で直接アクセスできるからです．また，この拡張RAMの内容は，裏RAMと同様にRESETスイッチによって内容が消されることはありません．

1-1-5　標準空間

システム起動時および，リセット時のCPU空間です．F-BASIC V3.0では，この空間のみを使用します(図1-9)．

F-BASIC V3.3起動時には，イニシエータROMが切り離され，F-BASIC V3.3の常駐モジュールが展開されます(図1-10)．

MMRモード時，この標準空間についても，他の空間と同様に再配置することができます．ただし$3FC00～$3FFFFの領域は，MMRの値にかかわらず，常時CPU空間の$FC00～$FFFFに対応する常駐領域です．

$7C00～$7FFFのウィンドウ領域には，テキスト・ウィンドウ機能のため，RAM空間のテキスト領域の内容がうつしだされています．それで，メッセージテーブルをアクセスするには，テ

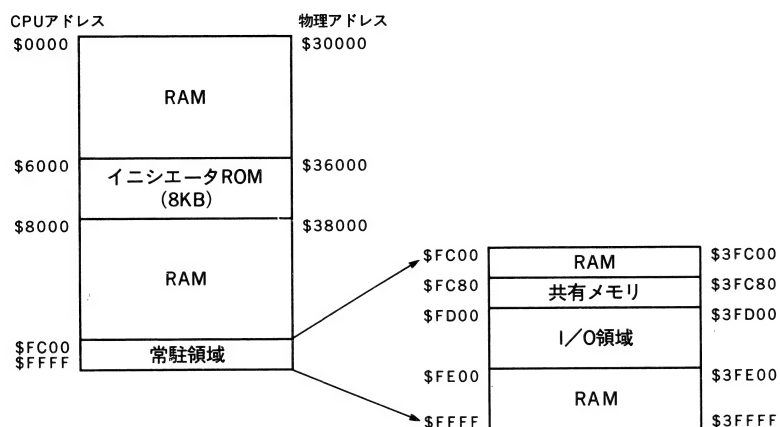



図1-9　システム起動時およびリセット時のメモリマップ

RAM空間(64KB)
$04000
非常駐5
$05000

標準空間(64KB)
$30000 BASIC RAM領域
$30800 ユーザーRAM領域
$37C00 メッセージテーブル
$38000 非常駐1
$39000 BASIC V3.3 常駐モジュール
$3FC00
$3FFFF IOレジスタ等

MMR
$FD80
$FD81
$FD82
$FD83
$FD84
$FD85
$FD86
$FD87
$FD88
$FD89
$FD8A
$FD8B
$FD8C
$FD8D
$FD8E
$FD8F

CPU空間(64KB)
$0000 (4KB)
$1000 (4KB)
$2000
$7C00 ウィンドウ領域
$8000
$FC00
$FFFF 常駐領域

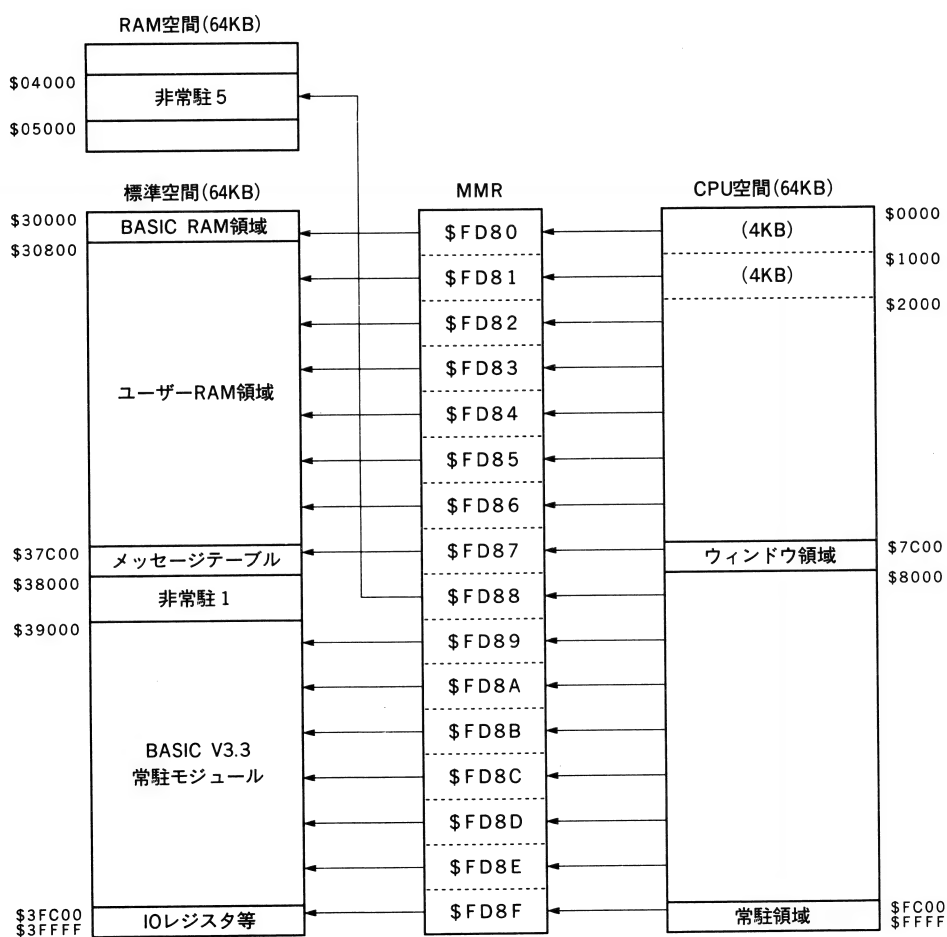



図1-10　F-BASIC V3.3起動時のメモリマップ

キスト・ウィンドウ機能を無効にします(RAM空間の項，参照)．

F-BASIC V3.3が非常駐モジュール1～9をアクセスするときには，MMR(＄FD88)の値を設定してCPU空間の＄8000～＄8FFFにうつしだして使用しています．

1-2　イニシエータROM

FM77AVのシステム起動時および，リセット時には，**図1-11**に示すようにイニシエータROMが，CPU空間の＄6000～＄7FFFに割り当てられます．

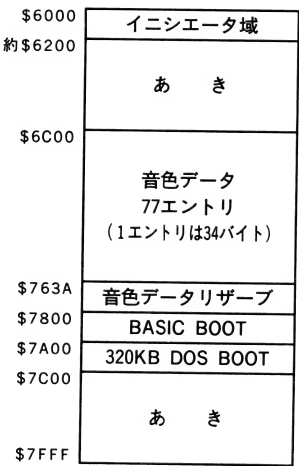



図1-11　イニシエータROMのメモリマップ

システム起動時および，リセット時には，イニシエータROMによってシステム初期化処理がなされます．

①FM音源，アナログパレットなどのハードウェアリソースの初期設定
②サブシステムのモード設定
③メモリ配置の決定
④ブートプログラムの展開
⑤システムプログラムへの制御の移行

そしてF-BASICが起動したときには，イニシエータROMはディセーブルされ，＄0000～＄7FFFの領域は，RAMになります．

イニシエータROMには，FM音源の音色データも入っており，F-BASIC V3.3が音色データを取り出すときには，イニシエータROMがアクセスされます．

それでは，イニシエータROMの音色データの内容を見てみることにしましょう(**図1-12**)．

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0	スロット	WRTPRMによる書き込みデータ
0	—								1	○
1	—	DT			MULTI				3	○
2	—	DeTune			MULTIple				2	○
3	—								4	○
4	—								1	—
5	—	TL							3	—
6	—	Total Level							2	—
7	—								4	—
8			—						1	○
9	KS		—	AR					3	○
10	Key		—	Attack Rate					2	○
11	Scale		—						4	○
12		—							1	○
13		—		DR					3	○
14		—		Decay Rate					2	○
15		—							4	○
16		—							1	○
17		—		SR					3	○
18		—		Sustain Rate					2	○
19		—							4	○
20									1	○
21	SL				RR				3	○
22	Sustain Level				Release Rate				2	○
23									4	○
24	—		Feed Back			Connect				—
25	Flags									—
26	Key Scale Depth									—
27	PMS				AMS					—
28	AMD									—
29	PMD									—
30	LFO frequency									—
31	Delay Time									—
32	Wave Form									—
33	Sync Flag									—

図1-12　音色データの形式

イニシエータROMを有効にするには，＄FD10のビット1を"0"にします．しかし，イニシエータROMのアドレスがF-BASICのスタックエリアと重なっていますので，不用意にイニシエータROMを有効にすると暴走してしまいます．そこで，CLEAR文でスタックエリアを＄5000に設定してから，＄FD10の値を変えてみます（**リスト1-9**）．

リスト 1-9　FM 音源音色データ

```
CLEAR ,&H5000:POKE &HFD10,0:MON

*D6C00

6C00 02 02 02 02 19 0F 0F 0F
6C08 8F 92 92 92 04 03 03 03
6C10 00 00 00 00 FA FA FA FA
6C18 3D 04 00 2F 00 0A 20 04
6C20 02 00 42 02 12 34 20 09
6C28 09 22 0D 0E 4E 4B 1E 1E
6C30 1E 1E 0C 0B 01 0A 09 09
6C38 0A 09 3D 00 00 1F 00 00
*
```

1-3　サブシステムのメモリマップ

FM77AV のサブシステムのメモリマップを，**図 1-13**，**図 1-14**，**図 1-15** に示します．図 1-13 が，FM-7 互換のサブシステムのメモリマップです．

図1-13　F-BASIC V3.0のメモリマップ

図1-14　F-BASIC V3.3　8色モードのメモリマップ

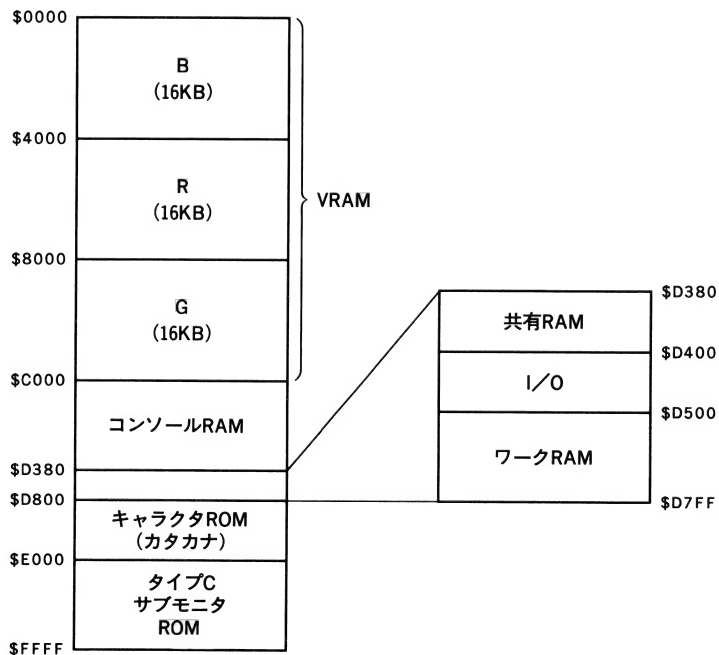
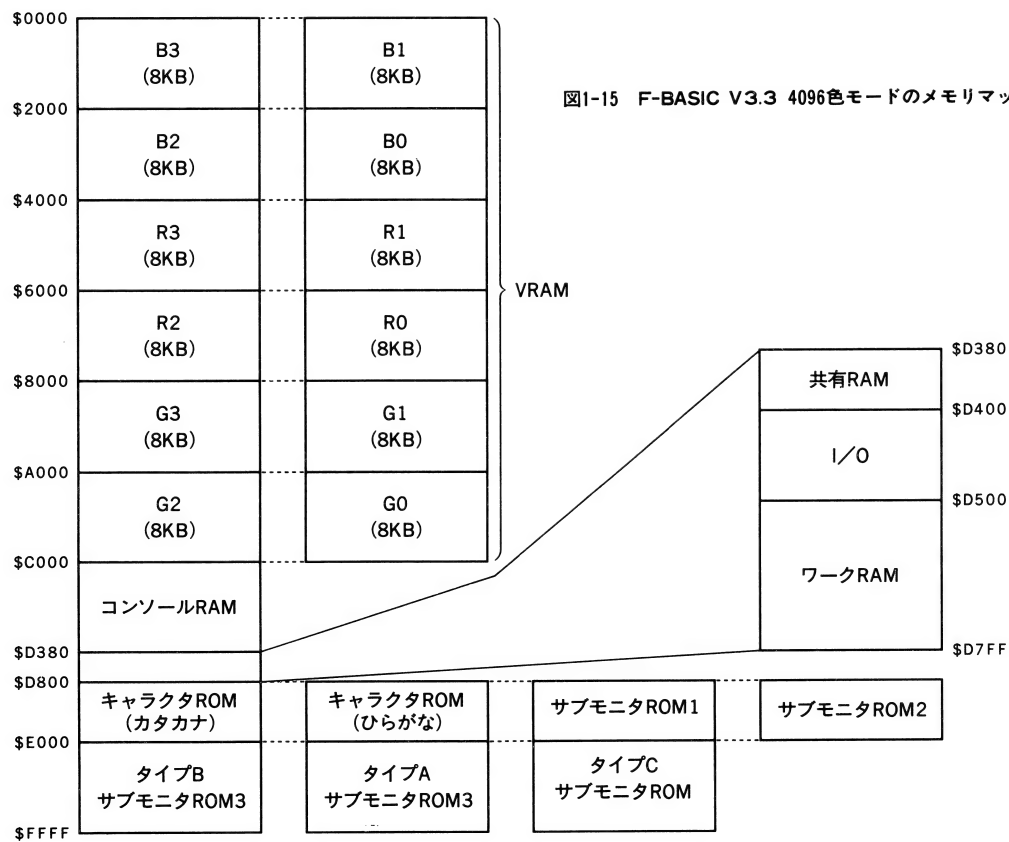
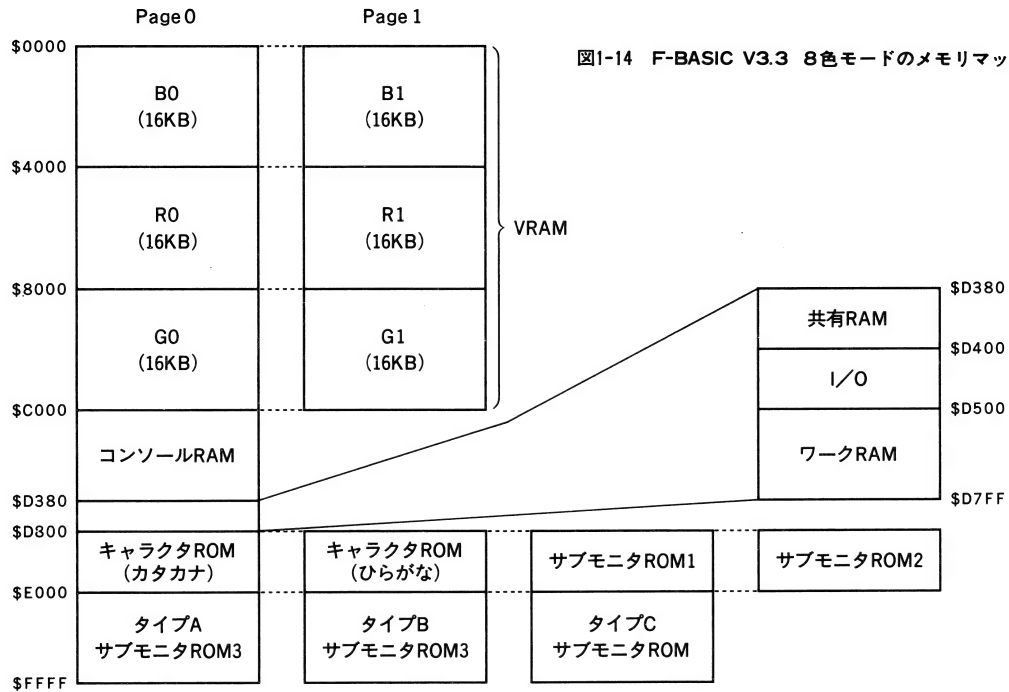



図1-15　F-BASIC V3.3　4096色モードのメモリマップ

1-3-1　サブモニタROMの選択

FM77AVサブシステムのサブモニタROMには，タイプA，タイプB，タイプCの3種類があり，グラフィックモードに応じて切り替えて使われます．

F-BASIC V3.0で起動すると，タイプC(FM-7互換)のサブモニタROMが選択されます．そして，F-BASIC V3.3で起動すると，タイプAが選択され，SCREEN@命令にて，タイプBに切り替えることができます．

SCREEN@ 0⏎ ……　タイプA(8色2画面モード)
SCREEN@ 1⏎ ……　タイプB(4096色モード)

このサブモニタROMの選択は，メインシステムI/Oレジスタ($FD12と$FD13)の値を，**図1-16**のように設定することによって行なわれます．

サブモニタROM	解像度	カラー	画面	$FD13		$FD12
				ビット1	ビット0	ビット6
タイプC (FM-7互換モード)	640×200ドット	8色	1画面	0	0	0
タイプA	640×200ドット	8色	2画面	0	1	0
タイプB	320×200ドット	4096色	1画面	1	0	1

図1-16　サブモニタROMの選択

I/Oレジスタの設定は，F-BASICのバージョンとは無関係に行なうことができます．ですから，F-BASIC V3.3で，タイプC(FM-7互換)のサブモニタROMを動作させることができます．

では，確認してみましょう．まずF-BASIC V3.3を起動して，**リスト1-10**のように入力して，その結果を記憶してください．その後で，**リスト1-11**を実行してみてください．

結果が違いますね．後者では，タイプCのサブモニタROMが動作しているため，8色2画面の切り替えができないからです．他にもV3.3のグラフィック拡張機能がどうなるか，ためしてみてください．

リスト1-10　V3.3でタイプAを動作

```
SCREEN@ 0

Ready
SCREEN ,,1,1

Ready
LINE (0,0)-(20,20),PSET,1,BF

Ready
SCREEN ,,0,0

Ready
```

リスト1-11　V3.3でタイプCを動作

```
SCREEN@ 0

Ready
POKE &HFD13,0

Ready
SCREEN ,,1,1

Ready
LINE (0,0)-(20,20),PSET,1,BF

Ready
SCREEN ,,0,0

Ready
```

しかし，これはあまり意味のあることではないでしょう．なぜならば，V3.3はV3.0の機能拡張バージョンで，V3.0でできてV3.3でできなくなった機能はないからです．しかし，FM-7上で開発したサブシステムのプログラムを，F-BASIC V3.3で動作させたいときには，有効なのかもしれません．

1-3-2　キャラクタROMの選択

FM77AVでは，キャラクタROMとして，カタカナとひらがなの2種類を持っています．そして，F-BASIC V3.3では，カタカナとひらがなを，CONSOLE文にて切り替えて使うことができます．

CONSOLE ,,,,0　……　標準(カタカナ，グラフィック)モード
CONSOLE ,,,,1　……　ひらがな(ひらがな，グラフィック)モード

この切り替えは，サブシステムI/Oレジスタ($D430)のビット0，ビット1によって行なわれます．

$D430		ROM
ビット1	ビット0	
0	0	カタカナ
0	1	ひらがな
1	0	サブモニタ ROM 1
1	1	サブモニタ ROM 2

図1-17　キャラクタROMの選択

マシン語での設定には，ダイレクトアクセスで行うか，サブシステムにSELECT DISPLAY MODEコマンドを送るかします．

1-3-3 VRAMのページ切り替え

(1) ページ切り替え

FM77AVでは，48KBのVRAMを2枚持っていて，ページ切り替えによってそれぞれを独立にアクセスします．

CRT画面に表示されるページをディスプレイページ，CPUからアクセスされるページをアクティブページといいます．FM77AV8色2画面モード(サブモニタROMタイプA選択)のときには，ディスプレイページ，アクティブページを独立して選択できます．そして，アクティブページに指定されていないページの内容は，すべてのグラフィックコマンド処理において影響されません．

しかし，4096色モード(サブモニタROMタイプB選択)のときには，1ページしかないので，ディスプレイページ，アクティブページの指定は意味を持ちません．

これは見方を変えると，タイプAのサブモニタROMは，VRAMのバンク切り替えをせずに処理するのに対して，タイプBのサブモニタROMは，VRAMのバンク切り替えをしながら処理しているということです．

BASICでは，SCREEN文にてアクティブページ，ディスプレイページを指定します．

SCREEN ,,0 …… アクティブページにページ0を選択
SCREEN ,,1 …… アクティブページにページ1を選択
SCREEN ,,,0 …… ディスプレイページにページ0を選択
SCREEN ,,,1 …… ディスプレイページにページ1を選択

アクティブページにページ0，ディスプレイページにページ1を選択したとします．すると，以後画面への表示が行なわれなくなります．しかし，ページ0には確かに書き込まれています．それが，ディスプレイ画面に表示されなくなっただけなのです．ですから，ディスプレイページにページ0を選択すると，書き込んだ内容が表示されます(リスト1-12)．

リスト1-12 ページ切り替え

```
SCREEN@ 0:SCREEN ,,0,1:LINE (0,0)-(50,50),PSET,7,BF:SCREEN ,,,0

Ready
SCREEN ,,,1

Ready
SCREEN ,,,0

Ready
```

ディスプレイページとアクティブページの指定は，通常は同じにします．しかし，異なる指定をすることにより，おもしろい描画を行なうことができます．

たとえば，ページ0の図形を見せている間に，ページ1に描画を行ないます．そして，描画が終わったらページ1をディスプレイページにします．これにより，描画の途中を見せないで，つぎつぎに図形を表示することができます．

しかし，このページ切り替えでは，2ページの画面の重ね合わせ表示はできません．

このページ切り替えをマシン語で行なうには，サブシステムI/Oレジスタ($D430)を設定します．この設定には，ダイレクトアクセスで行なうか，サブシステムのSELECT DISPLAY MODEコマンドを利用します(図1-18)．

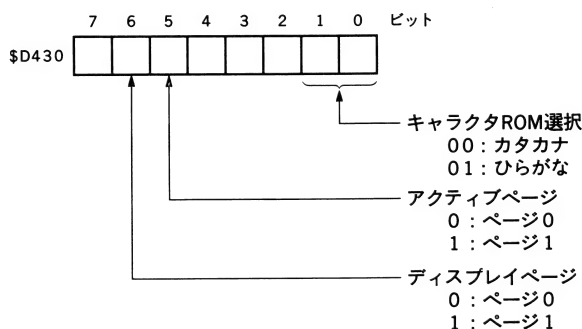



図1-18　ページ切替え

(2) マルチページ

FM-7シリーズでは，VRAMのR(レッド)，G(グリーン)，B(ブルー)3要素へのアクセス方法を，それぞれ独立に指定できます．

SCREEN[アクティブVRAMコード][，ディスプレイVRAMコード]

アクティブVRAMコードは，CPUからの画面上への動作に対して，RGBのどのVRAMがアクセス可能かを指定するものです(図1-19)．

アクティブVRAMコード	2 1 0 ビット G R B	意　味
0	0 0 0	すべてのVRAMがアクセス禁止
1	0 0 1	Bのみがアクセス可
2	0 1 0	Rのみがアクセス可
3	0 1 1	BとRのみがアクセス可
4	1 0 0	Gのみがアクセス可
5	1 0 1	BとGのみがアクセス可
6	1 1 0	RとGのみがアクセス可
7	1 1 1	すべてのVRAMがアクセス可

図1-19　アクティブVRAMコード

アクティブ VRAM コードを指定すると，以後のステートメントにおけるパレットコードに，注意しなければなりません．たとえば，

```
SCREEN 2↵
LINE(0,0)-(50,50),PSET,7,BF↵
```

を実行すると，白のパレットを指定したにもかかわらず，R(レッド)の VRAM のみがアクセスされ，赤いボックスが描かれてしまいます．そして，アクティブ VRAM コードを元に戻しても，赤いボックスのままです．

```
SCREEN 7↵
```

一方，ディスプレイ VRAM コードは，RGB のどの VRAM を画面に表示するかを，指定します(図 1-20)．

ディスプレイVRAMコード	2 1 0 ビット G R B	意　　味
0	0 0 0	どのVRAMも表示しない
1	0 0 1	Bのみを表示
2	0 1 0	Rのみを表示
3	0 1 1	BとRのみを合成して表示
4	1 0 0	Gのみを表示
5	1 0 1	BとGのみを合成して表示
6	1 1 0	RとGのみを合成して表示
7	1 1 1	すべてのVRAMを表示

図1-20　ディスプレイVRAMコード

アクティブ VRAM コードとディスプレイ VRAM コードの違いについて，よく理解しておくことが必要です．

```
SCREEN 7,2↵
LINE(0,0)-(50,50),PSET,7,BF↵
```

を実行すると，赤いボックスが描かれます．これは，アクティブ VRAM コードの例と同じですが，ここでディスプレイ VRAM コードを元に戻すと，白いボックスに変化してしまいます．

```
SCREEN 7,7↵
```

ディスプレイ VRAM コード，アクティブ VRAM コードを，マシン語で設定するには，メインシステム I/O レジスタ($FD37)に値を設定します(図 1-21)．

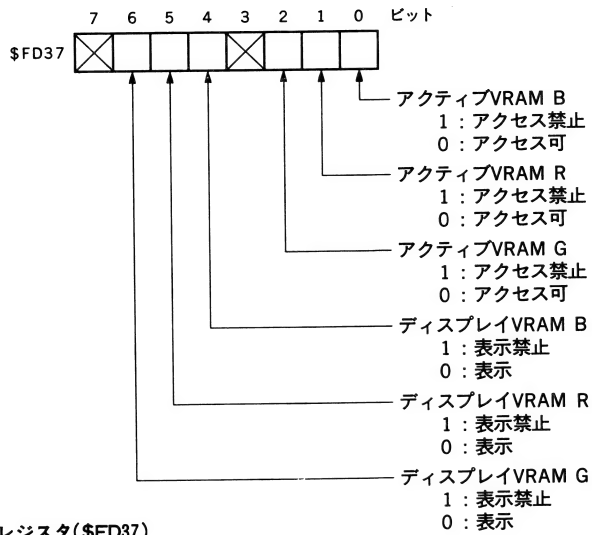



図1-21　マルチページレジスタ($FD37)

FM77AV8色2画面モードでは，マルチページとページ切り替えの指定を独立にできます．ですから，たとえば，

SCREEN 2,,1 ⏎

を指定すると，VRAMのR1のみがアクセス可となります．そして，

SCREEN ,4,,0 ⏎

を指定すると，VRAMのG0の内容のみが表示されます．つまり，6画面を独立に扱うことが可能です(図1-22)．

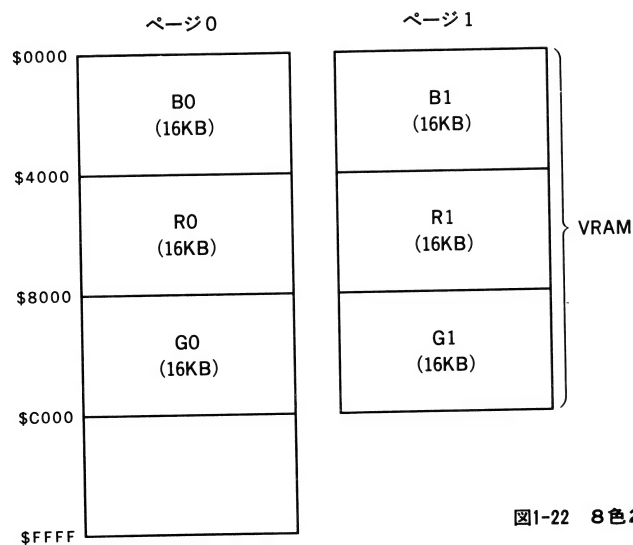



図1-22　8色2画面モードのVRAM

FM77AV4096色モードでマルチページを指定すると，(B0, B1, B2, B3)，(R0, R1, R2, R3)，(G0, G1, G2, G3)の3つのVRAM領域に対して，作用します．そしてその場合，16色3画面としての扱いが可能となります(図1-23)．

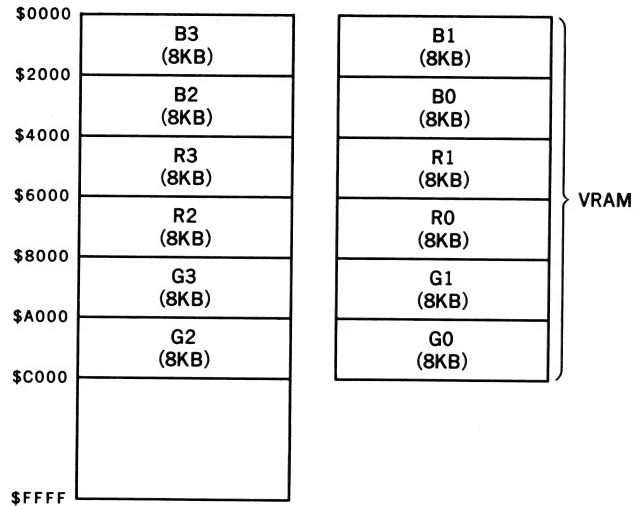



図1-23　4096色モードのVRAM

1-4　共有RAM

メインシステムの＄FC80～＄FCFFの128バイトと，サブシステムの＄D380～＄D3FFの128バイトは，メインCPUとサブCPUで共有するメモリ領域で，共有RAMと呼ばれます．

たとえば，メインCPUにて＄FC80番地に＄AAというデータを書き込めば，サブCPUが，＄D380番地をアクセスすることによって，同じ$AAというデータを読み込むことが可能です．

ただし，メインCPUとサブCPUが，同時に共有RAMにアクセスすることはできず，必ずどちらか一方のみしかアクセスできません．

共有RAMへのアクセスは，第4章で説明します．

1-5　メモリモード(DOS/BASIC)

FM-7シリーズでは，システム起動時のモードとして，BASICモードとDOSモードの2種類を選択して使用するようになっています．動作させたいソフトウェアの種類によってどちらかを選ぶわけですが，この項では，それぞれのモードでシステムを起動した場合の内部処理について説明します．

6809CPUは，RESETがかかるとRESETベクトル($FFFE，$FFFF)の示すアドレスへジャンプします．FM-7シリーズでは，このアドレスが$FE00となっており，BOOT ROMの先頭から実行が始まるようになっています．そして，このBOOT ROMが，モードスイッチの選択によってそれぞれ専用のものに切り替わるわけです．

FM77AVでは，$FE00が実行される前にもう1ステップ処理が入ります．まず，RESETされると，イニシエータROMにジャンプして，FM音源やアナログパレット等のイニシャライズが行なわれます．そして，FM77AVにはBOOT ROMが存在しないので，イニシエータROMの中のBOOT ROMと同じ内容のものを$FE00番地以降に転送して，$FE00番地にジャンプするのです．

BOOT ROMがBASIC用の場合の主な動作は，次のようになります．

① BREAKキーが押されているかチェックして，押されていればホットスタートの処理をする．
② ディスクが接続されているかチェックし，接続されていれば，ドライブ0，トラック0，セクタ1の内容(IPL)を$100番地以降に読み込みます．
③ RS-232C等のインターフェースをイニシャライズします．

ここで，IPLが正常に読めた場合には，その先頭である$100番地にジャンプします．ディスクが接続されていなかったり，IPLの読み込みに失敗した場合は，ROM BASICが起動されます．

DOSモードの場合，ドライブ0，トラック0，セクタ1および2の内容(IPL)が，$300番地以降に読み込まれます．そして，IPLが正常に読み込まれると，$300番地のIPLにジャンプします．IPLの読み込みに失敗したときは「ピー」というブザー音が鳴ってとまってしまいます．

IPLでは，動作させたいプログラムを読み込んで，そのプログラムに制御をわたします．たとえば，F-BASIC V3.0のIPLの動作は次のようになります．

① トラック0，セクタ3のIDセクタを読んで，F-BASICで使えるものかチェックします．
② トラック0，セクタ15，16のDISK BASICイニシャライズルーチンを，$6E00番地以降に読み込みます．
③ トラック0，セクタ17～32のDISKコードを，$7000番地以降に読み込みます．
④ すべてうまく読めた場合は，Xレジスタにイニシャライズルーチンの先頭アドレス($6E00)，Aレジスタに0以外の値をセットして，BASICのコールドスタート($848B)にジャンプします．読み込みに失敗したときはAレジスタに0がセットされ，コールドスタートにジャンプします(ROM BASICが起動されます)．

それでは最後に，DOSモードでF-BASIC V3.0を起動するIPLのサンプルプログラムを載せておきます．この場合，IPLの中で強制的にROMモードにしてしまうことも可能です(F-BASIC V3.0 L2.0では実際にそうなっている)．しかしこのプログラムでは，ROM BASICを含めてすべてのBASIC本体をRAMへ読み込むようにしました．

BASIC を拡張したり，改造したりしたいときには，すべてが RAM に存在していますので便利ではないでしょうか．

この IPL プログラムでは，BOOT ROM の DISK アクセスルーチンを使用しています．このルーチンの使用方法は BIOS とほぼ同じですが，エントリアドレスが次のようになっています．

＊ $FE02……リストア
＊ $FE05……1 セクタライト
＊ $FE08……1 セクタリード

このルーチンの注意点としては，DP に $FD をセットすること，レジスタの保存をユーザー側で行なうこと，エラーステータスが A レジスタに返されることです．

IPL プログラムの作成，実行は次の手順で行なってください．

① SYSDSK のユーティリティを使って，F-BASIC　V3.0 のシステムディスクを作成してください．
② リセットして V3.0 が起動することを確認します．
③ DSKINI 0
　Are you sure (Y or N)?　Y⏎
　を入力してディスクを初期化する．
④ SAVEM"任意のファイル名",&H8000,&HFBFF,&H8000⏎ と入力して ROM BASIC をセーブする．
⑤ **リスト 1-13** を入力して，EXEC &H5000⏎ で実行する．

リスト 1-13　RAM BASIC(V3.0)の起動

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 8E 50 07 6E 9F FB FA 09 00 50 0F 00 01 00 00 20  :  70
5010 : 24 0A 00 6E 00 00 0F 00 00 02 0A 00 70 00 00 01  :  28
5020 : 01 00 10 0A 00 7F FB 02 01 00 00 7D 08 00 00 00  :  1D
5030 : 00 00 00 00 08 32 8C D7 B7 FD 0F C6 FD 1F 9B 30  :  0D
5040 : 8C E1 8D 1F 30 8C D3 8D 1A 30 8C C5 8D 15 4F 1F  :  E0
5050 : 8B 43 8E 6E 00 6E 9F FB FE 34 10 30 8C CE BD FE  :  59
5060 : 02 35 10 34 10 BD FE 08 35 10 24 0C 6A 8C C5 26  :  A4
5070 : E8 86 81 B7 FD 03 20 FE 6C 02 E6 05 5C C1 11 25  :  70
5080 : 0C C6 01 A6 06 88 01 A7 06 26 02 6C 04 E7 05 6A  :  A3
5090 : 08 26 D0 39 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  37
50A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
--------------------------------------------------------------
[cs] : C8 25 94 3D EA EE 21 17 77 EB D0 B5 59 36 82 23  :  E9

     SAVEM "L1-13M",&H5000,&H5093,&H5000
```

以上で完了です．リセットして起動してみましょう．MODEスイッチがDOSでも，あるいは，BASICでも，RAMに展開されたF-BASIC V3.0が起動します．なお，このIPLプログラムではIDセクタのチェックは行なっていません．

1-6　裏RAM活用

F-BASIC V3.0の動作時には，RAM(64KB)の半分近くが，BASIC ROMと重なっているため使用されていません．そこで，通常は未利用なこの裏RAMをマシン語ルーチンやデータ等の一時格納場所として有効活用するための4つのユーティリティを作成しました．

① 裏RAMへPOKE　(リスト1-14-1)
② 裏RAMをPEEK　(リスト1-14-2)
③ 裏RAMをSAVEM (リスト1-14-3)
④ 裏RAMへLOADM (リスト1-14-4)

これらのプログラムはすべてポジションインディペンデントに作られていますから，適当なアドレスにロードして使用してください．使用方法は次のとおりです．

① POKE
　EXEC ロードアドレス　書き込みアドレス，書き込みデータ
② PEEK
　DEFUSR=ロードアドレス
　変数=USR(読み出しアドレス)
③ SAVEM
　EXEC ロードアドレス　ファイル名，セーブ開始アドレス，終了アドレス，実行開始アドレス
④ LOADM
　EXEC ロードアドレス　ファイル名　[，[オフセット] [,R]]

リスト1-14-1　裏RAMへPOKE

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7100 : BD 99 F9 1A 50 F7 FD 0F E7 84 F5 FD 0F 1C AF 39  :  2C
7110 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7120 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7130 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7140 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7150 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7160 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7170 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
```

```
71C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : BD 99 F9 1A 50 F7 FD 0F E7 84 F5 FD 0F 1C AF 39  :  2C


          SAVEM "L1-14-1M",&H7100,&H710F,&H7100
```

リスト 1-14-2 裏 RAM を PEEK

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000 : BD 9A 05 1A 50 B7 FD 0F E6 84 B5 FD 0F 1C AF 7E  :  FD
7010 : 97 4C 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  E3
7020 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7030 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7040 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7050 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7060 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7070 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7080 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7090 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 54 E6 05 1A 50 B7 FD 0F E6 84 B5 FD 0F 1C AF 7E  :  E0


          SAVEM "L1-14-2M",&H7000,&H7011,&H7000
```

リスト 1-14-3 裏 RAM を SAVE

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000 : BD CC 37 BD CD F0 BD CD F0 AC 62 25 56 BD CD F0  :  B7
7010 : 9D D8 BD 9F 5C C6 11 D7 BF 7F 02 DC 7F 02 D4 86  :  D2
7020 : 02 B7 02 DB BD CE DF 4F BD D0 8E EC 62 A3 64 C3  :  82
7030 : 00 01 1F 02 BD CD FC EC 64 BD CD FC AE 64 1A 50  :  FA
7040 : B7 FD 0F A6 80 B5 FD 0F BD D0 8E 31 3F 26 F1 1C  :  68
7050 : AF 86 FF BD D0 8E 4F 5F BD CD FC 35 36 BD CD FC  :  74
7060 : 7E CE 4B 7E 96 63 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  0E
7070 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7080 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7090 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 40 AD 6E 1A 89 F7 F5 4D 4A 55 49 4F 5A A9 DD A1  :  EF


          SAVEM "L1-14-3M",&H7000,&H7065,&H7000
```

リスト 1-14-4　裏 RAM へ LOADM

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000 : 4F 5F FD 02 F1 FD 02 EE BD CC 37 9D D8 27 20 BD  :  C4
7010 : 92 92 81 2C 27 06 BD 9A 02 BF 02 F1 9D D8 27 0F  :  B4
7020 : BD 92 92 C6 52 BD 92 94 26 62 86 03 B7 02 EE B6  :  4A
7030 : 02 E6 2B 07 81 02 27 03 7E CC FC C6 11 D7 BF BD  :  37
7040 : CE DC BE 02 DB 8C 02 00 26 45 BD D0 27 BD D0 6B  :  EA
7050 : 1F 02 BD D0 6B F3 02 F1 1F 01 1A 50 BD D0 27 B7  :  F4
7060 : FD 0F A7 80 B6 FD 0F 31 3F 26 F1 1C AF BD D0 27  :  FB
7070 : BD D0 6B BD D0 6B F3 02 F1 FD 02 17 BD CE 4B 7D  :  3F
7080 : 02 EE 26 01 39 B7 FD 0F 6E 9F 02 17 7E 92 A0 7E  :  67
7090 : CF AB 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  7A
70A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------------
[cs] : 18 BF EE 0B F0 60 7B 52 46 C1 87 C1 0B 82 A6 83  :  F2


      SAVEM "L1-14-4M",&H7000,&H7091,&H7000
```

F-BASICの内部構造

第2章

FM77AV には F-BASIC V3.0 と V3.3 の 2 つの BASIC がサポートされています. この章では, メモリ構成が単純で理解しやすい V3.0 を中心に, その内部構造を説明していきたいと思います.

2-1 メモリマップ

F-BASIC V3.0(ディスクモード)のメモリマップは, **図 2-1** のようになっています. ユーザー領域は, どこからどこまでが何とはっきり決められているわけではなく, 場合によって変化します. そのために各々の現在の領域を示すポインタが, ワークエリアの中にあって, そのポインタの値を参照することにより各領域の範囲を知ることができるようになっています. それぞれのポインタのアドレスも図 2-1 に示します.

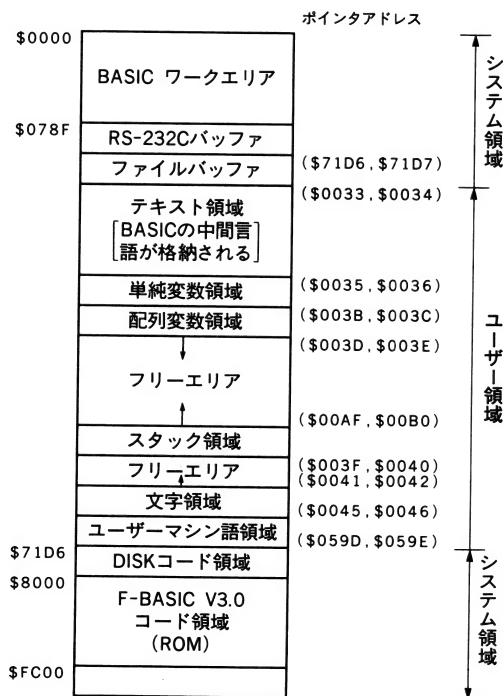



図 2-1 F-BASIC V3.0メモリマップ

これらのポインタのうち，ファイルバッファの先頭，テキスト領域の先頭，ユーザー領域の最後はリセット時に決められます．また文字領域の最後，スタックエリアの最後は，CLEAR 文によって変更できます．単純変数領域の先頭，配列変数領域の先頭，変数用フリーエリアの先頭，文字用フリーエリアの最後は，プログラムの実行時にダイナミックに変化します．

たとえば，CLEAR 1000,&H54FF⏎とすると文字領域の最後は$54FE，スタック領域の最後は$54FE-1001＝$5115となります．実際にモニタで見てみましょう(リスト2-1)．

リスト2-1　メモリマップ

```
CLEAR 1000,&H54FF

Ready
MON

*D0045

0045 54 FE FF FF 00 00 00 00
004D 00 00 03 49 00 00 0B F8
0055 00 00 00 05 47 00 00 00
005D 00 00 00 4D 00 00 00 00
0065 00 00 00 00 00 00 00 00
006D 00 00 00 00 00 00 00 87
0075 00 00 45 00 00 00 00 00
007D 00 07 8D 59 00 00 64 00
*D00AF

00AF 51 15 00 00 00 00 00 03
00B7 49 00 00 00 00 00 00 00
00BF 00 00 00 00 28 00 00 00
00C7 00 00 00 00 00 00 0E 0E
00CF 00 28 00 0C DA 26 02 0C
00D7 D9 B6 04 42 7E C7 60 7E
00DF F1 7D 00 03 E8 00 00 00
00E7 00 00 00 00 00 00 00 00
```

2-2　メモリマップの変化

(1) テキスト領域

テキスト領域はファイルバッファの直後におかれ，BASIC プログラムの大きさによって変化します．

(2) 変数領域

単純変数領域は，テキスト領域の直後におかれます．それで単純変数領域の先頭を示すポインタ($0035,$0036)は，BASIC テキスト領域の最後+1のアドレスを示しています．単純変数領域は，新たな単純変数やユーザー関数(DEF FN にて宣言される)が使用されると大きくなります．

配列変数領域は，単純変数領域の直後におかれ，DIM 文にて新たな配列変数が宣言されると大きくなります．そしてERASE 文にて配列変数が消去されると小さくなります．配列変数が単純

変数の直後におかれるため，大きな配列変数を宣言しているプログラムを実行すると思いがけない大きなロスが生じる可能性があります．それは新しい単純変数を使用するごとに，配列変数領域の移しかえが起きるからです．これは，文字領域のガベージコレクションより大きなロスとなることがあります．それを防ぐには、大きな配列変数を宣言する前にすべての単純変数を使用しておくようにすればいいでしょう．

プログラム実行中の変数領域の変化を，図 2-2 に示します．

プログラム実行前	テキスト領域	フリーエリア		
変数をいくつか使った	テキスト領域	単純変数	配列変数	フリーエリア
新しい単純変数を使った	テキスト領域	単純変数	配列変数	フリーエリア
配列をERASEした	テキスト領域	単純変数	配列変数	フリーエリア

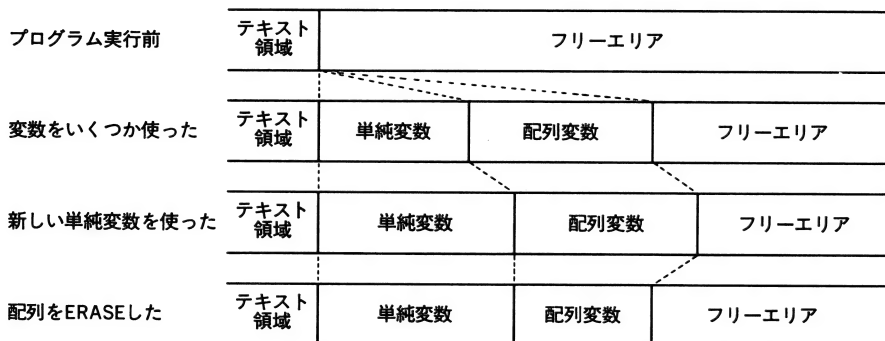



図2-2　変数領域の変化

（3）文字領域

プログラム実行中の文字領域の変化を，図 2-3 に示します．文字列は文字領域の後のアドレスから順に格納されていきます．このとき同じ文字変数に新しい文字列を代入すると，古い文字列はそのままで新たな文字領域を増やしてそこに新しい文字列を書き込みます．そのため文字領域内には，もう使われていないゴミとなった文字列がたまっていきます．

そして文字領域が増えてフリーエリアがなくなったとき，これらのゴミを処分し新しい文字列のためのエリアをつくります．ゴミの部分を消して，使用中の文字列だけを後から順番につめていくわけです．これをガベージコレクションと呼びます．多くの文字列を使ったプログラムを実行していると，しばらく実行が止まってしまうことがありますが，それはガベージコレクション

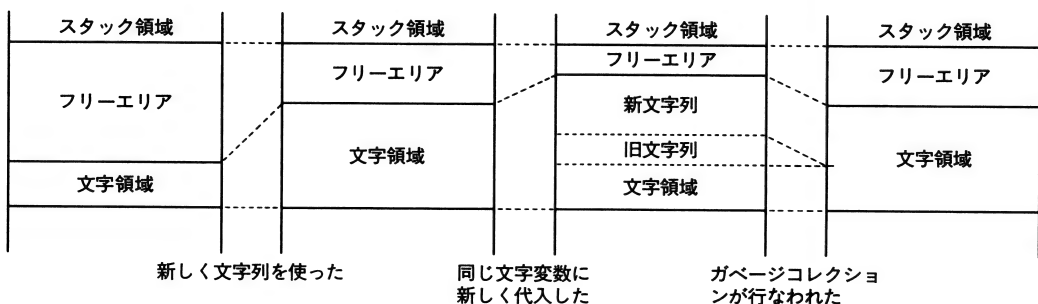



図2-3　文字領域の変化

が行なわれているためです．

なお，FRE 関数を実行してもガベージコレクションが行なわれます．それで文字領域のフリーエリアの大きさを見て，適時 FRE 関数を実行すれば，起こっては困るときにガベージコレクションが起こるのを防ぐことができます。文字領域のフリーエリアの大きさは，($00AF, $00B0) と ($0041, $0042) の 2 つのポインタの値の差を見ればわかります．

2-3　プログラムの格納状態

BASIC プログラムは，テキスト領域の先頭を示すポインタ ($0033, $0034) に記されたアドレスを先頭として，行番号順に格納されています．それぞれの行は，**図 2-4** のような形式になっています．

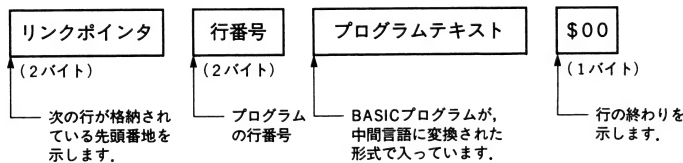



図2-4　行の格納形式

プログラムの最後の行番号のデータでは，リンクポインタの値が$0000 となっていて後に続く行がないことを示します．

それでは BASIC のテキストが，実際にどのように格納されているかを見てみることにしましょう．例として**リスト 2-2** のプログラムを使います．

リスト 2-2　サンプル

```
100 FOR I=0 TO 20 STEP 5
110  PRINT I,SQR(I)
120 NEXT
```

テキスト領域の先頭アドレスは，ポインタ ($0033, $0034) の値を見ればわかります．**リスト 2-3** に実際に格納されている BASIC プログラムの様子を示します．何が何だかわからない数字が並んでいますが，その意味は**図 2-5** のとおりです．図 2-4 とあわせて理解してください．

リスト 2-3　プログラムの格納状態

```
MON

*D0033

0033 0B F9 0C 28 00 00 00 00
003B 0C 28 0C 28 70 A8 71 D4
0043 71 D3 71 D4 FF FF 00 00
004B 00 00 00 00 00 00 00 00
0053 0B F8 00 00 00 05 45 00
005B 00 00 00 00 00 4D 00 00
0063 03 FD 00 00 00 00 00 F9
006B 00 00 03 3F 00 00 00 00
*D0BF9

0BF9 0C 11 00 64 81 20 49 E6
0C01 FE 01 00 20 CD 20 FE 01
0C09 14 20 D8 20 FE 01 05 00
0C11 0C 20 00 6E 20 B9 20 49
0C19 2C FF 85 28 49 29 00 0C
0C21 26 00 78 82 00 00 00 00
0C29 00 00 00 00 00 00 00 00
0C31 00 00 00 00 00 00 00 00
*
```

```
0BF9 0C ] リンクポインタ
0BFA 11 ]
0BFB 00 ] 行番号(=100)
0BFC 64 ]
0BFD 81 ] FORの中間コード
0BFE 20 ] スペース
0BFF 49 ] I
0C00 E6 ] =の中間コード
0C01 FE ] 整数型定数を示す
0C02 01 ] 中間コード
0C03 00 ] 0
0C04 20 ] スペース
0C05 CD ] TOの中間コード
0C06 20 ] スペース
0C07 FE ] 整数型定数を示す
0C08 01 ] 中間コード
0C09 14 ] 20
0C0A 20 ] スペース
0C0B D8 ] STEPの中間コード
0C0C 20 ] スペース
0C0D FE ] 整数型定数を示す
0C0E 01 ] 中間コード
0C0F 05 ] 5
0C10 00 ] 行の終わり

0C11 0C ] リンクポインタ
0C12 20 ]
0C13 00 ] 行番号(=110)
0C14 6E ]
0C15 20 ] スペース
0C16 B9 ] PRINTの中間コード
0C17 20 ] スペース
0C18 49 ] I
0C19 2C ] ,
0C1A FF ] SQRの中間コード
0C1B 85 ]
0C1C 28 ] (
0C1D 49 ] I
0C1E 29 ] )
0C1F 00 ] 行の終わり

0C20 0C ] リンクポインタ
0C21 26 ]
0C22 00 ] 行番号(=120)
0C23 78 ]
0C24 82 ] NEXTの中間コード
0C25 00 ] 行の終わり

0C26 00 ] プログラムの終わり
0C27 00 ]
```

図2-5　サンプルプログラムの格納形式

2-4　中間言語

前節では，BASICプログラムのテキストが短縮された形式で格納されていることをみました．これは，BASICのキーワード(FOR，PRINTなど)が1バイトか2バイトの中間言語で表されているからです．それでは，F-BASICでどのような中間言語が使われているかを見ていくことにします．

中間コード	キーワード	中間コード	キーワード	中間コード	キーワード	中間コード	キーワード
$80	END	$A0	WIDTH	$C0	NEW	$E0	XOR
$81	FOR	$A1	UNLIST	$C1	GET	$E1	EQV
$82	NEXT	$A2	MON	$C2	PUT	$E2	IMP
$83	DATA	$A3	LOCATE	$C3	CIRCLE	$E3	MOD
$84	DIM	$A4	CLS	$C4	CONNECT	$E4	¥
$85	READ	$A5	CONSOLE	$C5	SYMBOL	$E5	>
$86	LET	$A6	PSET	$C6	GCURSOR	$E6	=
$87	GO	$A7	PRESET	$C7	BUBINI	$E7	<
$88	RUN	$A8	MOTOR	$C8	BUBW	$E8	DSKINI
$89	IF	$A9	SKIPF	$C9	BUBR	$E9	DSKO$
$8A	RESTORE	$AA	SAVE	$CA	KILL	$EA	NAME
$8B	RETURN	$AB	LOAD	$CB	INTERVAL	$EB	FIELD
$8C	REM	$AC	MERGE	$CC	TAB(	$EC	LSET
$8D	'(注釈文)	$AD	EXEC	$CD	TO	$ED	RSET
$8E	STOP	$AE	OPEN	$CE	SUB	$EE	CHAIN
$8F	ELSE	$AF	CLOSE	$CF	FN	$EF	ERASE
$90	TRON	$B0	FILES	$D0	SPC(	$F0	LLIST
$91	TROFF	$B1	COM	$D1	USING	$F1	LPRINT
$92	SWAP	$B2	KEY	$D2	USR	$F2	SOUND
$93	DEFSTR	$B3	PAINT	$D3	ERL	$F3	PLAY
$94	DEFINT	$B4	BEEP	$D4	ERR		
$95	DEFSNG	$B5	COLOR	$D5	OFF		
$96	DEFDBL	$B6	LINE	$D6	THEN		
$97	ON	$B7	DEF	$D7	NOT		
$98	HARDC	$B8	POKE	$D8	STEP		
$99	RENUM	$B9	PRINT	$D9	+		
$9A	EDIT	$BA	CONT	$DA	−		
$9B	ERROR	$BB	LIST	$DB	*		
$9C	RESUME	$BC	CLEAR	$DC	/		
$9D	AUTO	$BD	RANDOMIZE	$DD	^		
$9E	DELETE	$BE	WHILE	$DE	AND		
$9F	TERM	$BF	WEND	$DF	OR		

表2-6A　中間言語一覧表(1バイトコード)

中間コード	キーワード	中間コード	キーワード	中間コード	キーワード
$264F	&O(8進定数)	$FF8F	VAL	$FFA5	INKEY$
$2648	&H(16進定数)	$FF90	ASC	$FFA6	INPUT
$FE01	1バイト整定数	$FF91	CHR$	$FFA7	CSRLIN
$FE02	2バイト整定数	$FF92	CINT	$FFA8	POINT
$FE04	単精度型定数	$FF93	CSNG	$FFA9	TIME
$FE08	倍精度型定数	$FF94	CDBL	$FFAA	DATE
$FEF2	行番号定数	$FF95	FIX	$FFAB	DSKF
$FF80	SGN	$FF96	SPACE$	$FFAC	CVI
$FF81	INT	$FF97	HEX$	$FFAD	CVS
$FF82	ABS	$FF98	OCT$	$FFAE	CVD
$FF83	FRE	$FF99	LOF	$FFAF	MKI$
$FF84	POS	$FF9A	EOF	$FFB0	MKS$
$FF85	SQR	$FF9B	PEN	$FFB1	MKD$
$FF86	LOG	$FF9C	LEFT$	$FFB2	LOC
$FF87	EXP	$FF9D	RIGHT$	$FFB3	DSKI$
$FF88	COS	$FF9E	MID$	$FFB4	LPOS
$FF89	SIN	$FF9F	INSTR		
$FF8A	TAN	$FFA0	SCREEN		
$FF8B	ATN	$FFA1	ANPORT		
$FF8C	PEEK	$FFA2	VARPTR		
$FF8D	LEN	$FFA3	STRING$		
$FF8E	STR$	$FFA4	RND		

表2-6B　中間言語一覧表(2バイトコード)

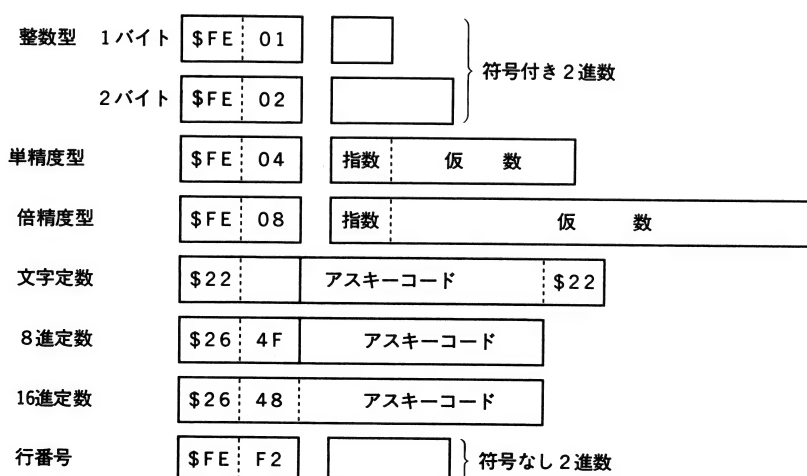



図2-7　定数の中間言語

数値定数の中間言語は，数値の前に「$FEXX」をつけた形となります．「XX」は数値型を示す識別子で，数値データのメモリの大きさ(バイト数)を示しています．文字定数と8進定数，16進定数は，アスキーコードでそのままの形で格納されます．またBASICテキストの行番号(GOTO文などで使用される)は，行番号の前に「$FEF2」をつけた符号なし2バイト整数(0～65535)で示されます．定数の中間言語の形式を**図2-7**に示します．そしてF-BASICの中間言語の一覧表を，**図2-6A**，**図2-6B**に示します．

2-5　変数の格納状態

2-5-1　単純変数

単純変数領域は，テキスト領域の後に作られます．この領域は，単純変数領域先頭ポインタ($0035,$0036)で示されるアドレスから配列変数領域先頭ポインタ($003B,$003C)で示されるアドレスのひとつ前までです．

プログラム中で変数が使われると，その変数の型に応じた形式で使われた順番に登録されていきます．変数の値の参照はこの領域の先頭から順に行なわれていきますので，頻繁に使う変数を早めに定義しておくと実行速度をあげることができます．各変数は，その型によって**図2-8**のような形式で登録されます．

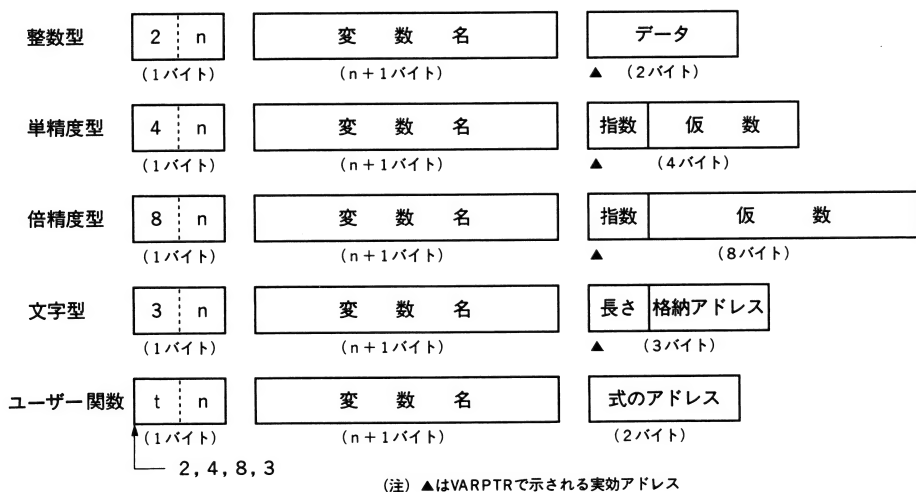



図2-8　単純変数の格納形式

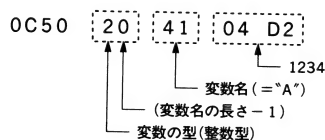
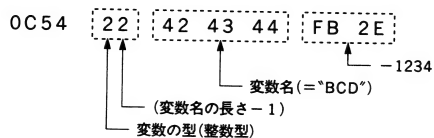
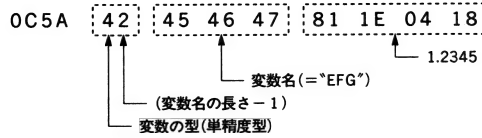
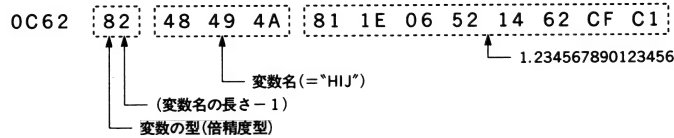
1バイト目の上位4ビットは各データの型を示すと同時に数値データのバイト数をも示しています．そして下位4ビットには，変数名(関数名)の長さ−1がセットされます．ですからこのふたつの値に演算を施すことにより，次の単純変数のアドレスを求めることができるようになっています．

変数名の長さが4ビットで表わされているため，変数名として格納されるのは最大16文字となります．BASICの変数名の識別される最大長が16であるという制約は，このためなのです．

またユーザー関数の関数名では，最初の文字の最上位ビットがオンとなっていて他の単純変数の変数名と区別されています．そして式のアドレスには，ユーザー関数が定義されているBASICテキストのアドレスが格納されます．

それでは実際の例で確かめてみましょう．次のプログラムを実行した後，各ポインタおよび単純変数領域の内容を見てみます(**リスト2-4**)．ちょっとわかりにくいですね．それでは各変数ごとに説明します(**図2-9**)．

リスト2-4　単純変数領域

```
100 A%=1234
110 BCD%=-1234
120 EFG!=1.2345
130 HIJ#=1.234567890123456#
140 KLM$="1234567890"
RUN

Ready
MON

*D0035         ……単純変数領域
                 開始アドレス
0035 0C 50 00 00 00 00 0C 75 ……配列変数領域
003D 0C 75 70 A8 71 D4 71 D3     開始アドレス
0045 71 D4 FF FF 00 8C 00 00
004D 0C 4D 03 3D 00 00 0B F8
0055 00 00 03 0C 72 0C 72 00
005D 00 00 0C 4D 00 00 0C 75
0065 00 00 00 00 0C 6E 00 00
006D 05 78 00 00 00 00 00 86
*D0C50

0C50 20 41 04 D2 22 42 43 44
0C58 FB 2E 42 45 46 47 81 1E
0C60 04 18 82 48 49 4A 81 1E
0C68 06 52 14 62 CF C1 32 4B
0C70 4C 4D 0A 0C 42 20 00 00
0C78 00 00 00 00 00 00 00 00
0C80 00 00 00 00 00 00 00 00
0C88 00 00 00 00 00 00 00 00
*
```

・BCD%=－1234

• EFG!＝1.2345

• HIJ#＝1.234567890123456#

• KLM$＝"1234567890"

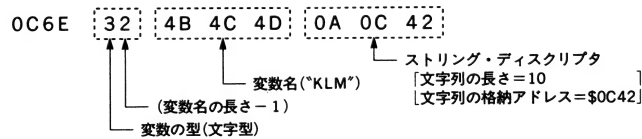
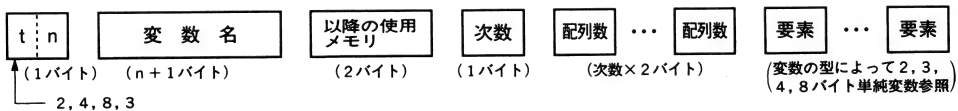



図2-9　変数ごとの例

2-5-2　配列変数

配列変数領域は，単純変数領域の後に作られます．この領域は，配列変数領域先頭ポインタ($003B, $003C)で示されるアドレスからフリーエリア先頭ポインタ($003D, $003E)で示されるアドレスの1つ前までです．

ここも単純変数領域と同じように，DIM 文で配列変数を宣言するとその順番で登録されます．ERASE 文を実行すると，その配列変数が消されてうしろにある領域が前に移動してきます．

配列変数の格納形式は，各配列について図2-10のようになります．それでは整数型配列変数と文字型配列変数について，実際に見てみることにします(リスト2-5，リスト2-6)．

要素の順番はDIM A(2, 3, 4)の場合，次のようになる．

A(0,0,0)
A(1,0,0)
A(2,0,0)
A(0,1,0)
A(1,1,0)
⋮
A(1,3,4)
A(2,3,4)

(注) 配列の宣言と逆順になる

図2-10　配列変数の格納形式

リスト 2-5　配列変数領域(1)

```
100 DIM A%(3,2)
110 FOR I=0 TO 3
120   FOR J=0 TO 2
130     A%(I,J)=I+J
140   NEXT J
150 NEXT I
RUN

Ready
MON

*D003B
003B 0C 65 0C 86 70 A8 71 D4
0043 71 D3 71 D4 FF FF 00 96
004B 00 00 0C 56 03 3D 00 00
0053 0B F8 00 00 01 0C 5B 0C
005B 5B 79 04 00 0C 4D 00 00
0063 0C 65 00 00 00 00 0C 5F
006B 00 00 05 78 00 00 00 00
0073 00 86 00 00 3B 14 62 CF
*D0C65
0C65 20 41 00 1F 02 00 03 00
0C6D 04 00 00 00 01 00 02 00
0C75 03 00 01 00 02 00 03 00
0C7D 04 00 02 00 03 00 04 00
0C85 05 00 00 00 00 00 00 00
0C8D 00 00 00 00 00 00 00 00
0C95 00 00 00 00 00 00 00 00
0C9D 00 00 00 00 00 00 00 00
*
```

配列変数領域開始アドレス

変数の型(整数型)
変数名の長さ－1
変数名("A")
以降の使用メモリ
次数
配列数
配列数

要素A%(1,0)
要素A%(0,0)
要素A%(3,2)

リスト 2-6　配列変数領域(2)

```
100 DIM ABC$(3,2)
110 FOR I=0 TO 3
120   FOR J=0 TO 2
130     ABC$(I,J)="ABC"
140   NEXT J
150 NEXT I
RUN

Ready
MON

*D003B
003B 0C 6B 0C 9A 70 A8 71 D4
0043 71 D3 71 D4 FF FF 00 96
004B 00 00 0C 5C 03 3D 00 00
0053 0B F8 00 00 01 0C 61 0C
005B 61 79 04 00 0C 4D 00 00
0063 0C 6B 00 00 00 00 0C 65
006B 00 00 05 78 00 00 00 00
0073 00 86 00 00 3B 14 62 CF
*D0C6B
0C6B 32 41 42 43 00 28 02 00
0C73 03 00 04 03 0C 46 03 0C
0C7B 46 03 0C 46 03 0C 46 03
0C83 0C 46 03 0C 46 03 0C 46
0C8B 03 0C 46 03 0C 46 03 0C
0C93 46 03 0C 46 03 0C 46 00
0C9B 00 00 00 00 00 00 00 00
0CA3 00 00 00 00 00 00 00 00
*
```

配列変数領域開始アドレス

変数の型(文字型)
変数名の長さ－1
変数名("ABC")
以降の使用メモリ
次数
配列数
要素ABC$(0,0)のストリングディスクリプタ
要素ABC$(3,2)のストリングディスクリプタ
配列数

2-6 文字列エリア

文字列エリアには，文字変数の実際の文字列が格納されています．この領域は，文字領域先頭ポインタ($0045,$0046)で示されるアドレスからフリーエリア先頭ポインタ($0041,$0042)で示されるアドレスの1つ後までで，逆向きに登録されていきます．

文字列エリアの格納形式は，図2-11のようになります．文字列エリアには，文字列のほかにその文字列を指している変数テーブルのアドレス(文字変数のVARPTRで示される実行アドレス)も格納されています．そして使用済みのゴミとなった文字列には，このアドレスにゴミの文字列の長さが入り，ガベージコレクションを容易にできるように工夫されています．またBASICテキスト中でA$=〝AB〟の様に文字定数が使われた場合には，〝AB〟は文字列エリアに格納されません．そして単純変数テーブル中の格納アドレスには，BASICテキスト中の〝AB〟アドレスが直接格納されます．

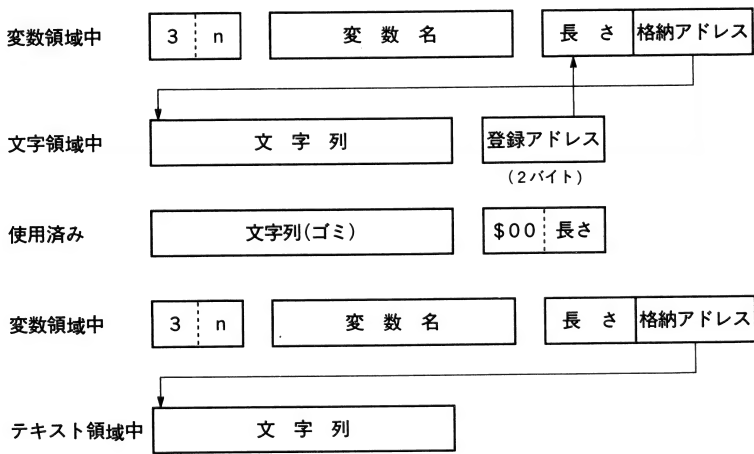



図2-11 文字列エリアの格納形式

それでは例として次のプログラムを実行します．

```
100 A$= "ABC"
110 B$=A$+ "D"
```

このプログラム実行後の文字列エリアは，図2-12Aのようになります．A$の文字列はBASICテキスト中の文字列を直接使うため，文字列エリアにはとられません．

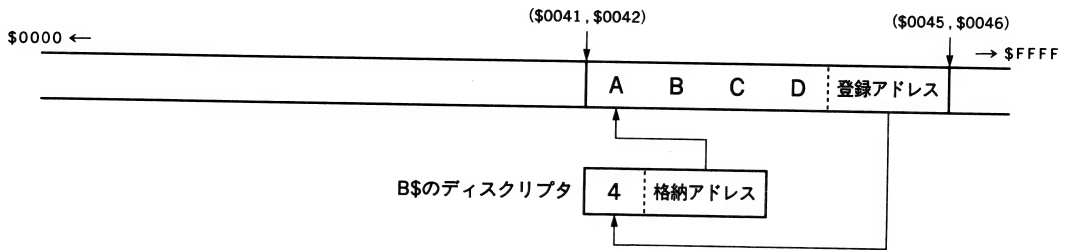



図2-12A　文字列エリアの様子(1)

ここでダイレクトモードで B$＝〝12345″ ⏎ を実行すると，**図 2-12B** のようになります．最初に B$代入された〝ABCD″は，メモリ上から消されずにそのまま残っているのです．

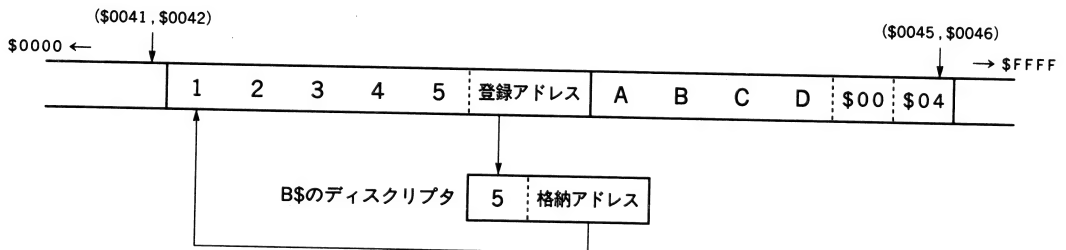



図2-12B　文字列エリアの様子(2)

ここでガベージコレクションを行なってみましょう．PRINT FRE(〝A″) ⏎ を実行すると，**図 2-12C** のようになります．現在使用中の〝12345″が文字列エリアの後につめられ，ポインタ($0041,$0042)が示しているアドレスも移動しています．

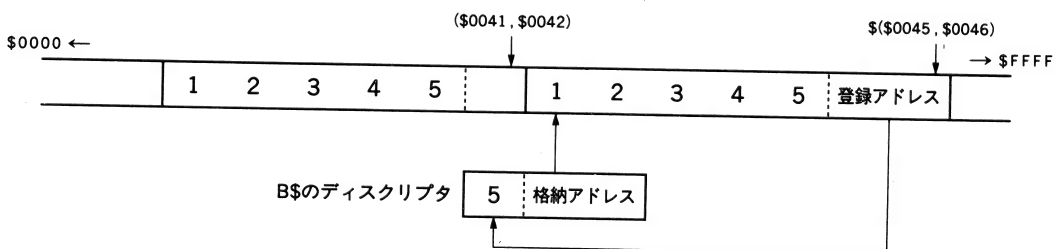



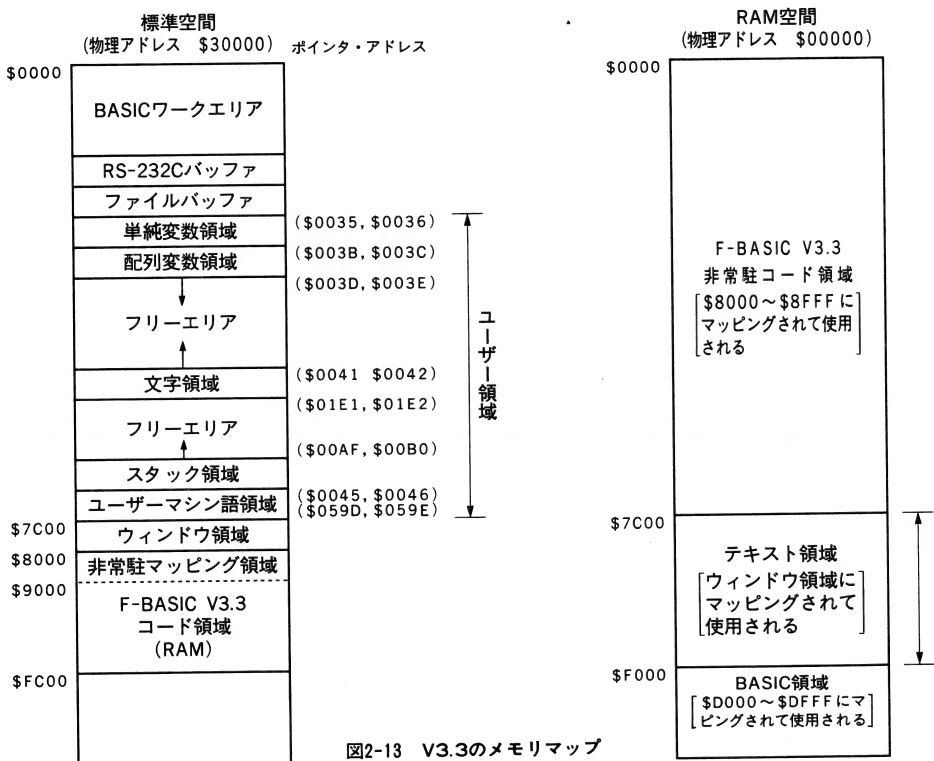
図2-12C　文字列エリアの様子(3)

2-7　F-BASIC V3.3の変更点

前節までF-BASIC V3.0の内部構造について説明してきました．そこでここでは，F-BASIC V3.3とV3.0の内部構造の相違点について考えてみたいと思います．

(1) メモリマップ

F-BASIC V3.3のメモリマップを，図2-13に示します．

図2-13　V3.3のメモリマップ

V3.0のメモリマップと比較したとき，大きな相違点が3つあります．

① F-BASICコード領域が，常駐領域と非常駐領域とに分離した．

② テキスト領域がRAM空間に移され，テキストウィンドウ機能によって利用されるようになった．

③ スタック領域と文字領域の位置関係が逆転した．

V3.3の非常駐コード領域は4KBごとにモジュール化されていて，MMR機能によって$8000～$8FFFまたは，$D000～$DFFFにメモリマッピングされて使用されます．MMR機能については，「13-6　メモリ管理」を参照ください．

非常駐コード領域の各モジュールの機能は，図2-14のようになっています．

領域	アドレス (物理アドレス)	機 能
非常駐1	$38000 〜 $38FFF	システムイニシャライズ処理，カセットファイル処理
非常駐9	$00000 〜 $00FFF	音楽演奏処理
非常駐8	$01000 〜 $01FFF	テキスト処理，音声合声処理，デジタイズ処理，クロック処理
非常駐7	$02000 〜 $02FFF	プリンタ処理，データ入力処理
非常駐6	$03000 〜 $03FFF	フロッピーディスク処理，ジョイスティック処理
非常駐5	$04000 〜 $04FFF	数値関数処理，モニタコマンド処理
非常駐4	$05000 〜 $05FFF	ハードコピー処理
非常駐3	$06000 〜 $06FFF	グラフィック処理
非常駐2	$07000 〜 $07BFF	VRAM制御処理
非常駐I	$0F600 〜 $0FFFF	FM音源処理

図2-14 非常駐モジュールの機能

V3.3のテキスト領域は，FM77AVで新しく設けられたRAM空間に移されました．BASICインタープリタがこのテキスト領域をアクセスするには，テキストウィンドウ機能によってウィンドウ領域($7C00〜$7FFF)にメモリマッピングして使用します．テキストウィンドウ機能については，「13-6 メモリ管理」を参照ください．

V3.3ではスタック領域と文字領域の位置関係が逆転してしまいました．このためV3.0ではCLEAR文で文字領域の大きさを指定できたのに対して，V3.3ではスタック領域の大きさを指定するようになりました．

(2) プログラムの格納状態

テキストのリンクポインタの値が，次の行が格納されている先頭アドレスではなくて，次の行が格納されている相対アドレス(テキスト領域の先頭を0とする)に変更されています．これはテキストウィンドウ機能の採用により，絶対アドレスより相対アドレスの方が処理しやすくなったためと思われます．

またテキストの格納状態を示す各種ポインタの値も，相対アドレスが使用されるようになっています(図2-15)．

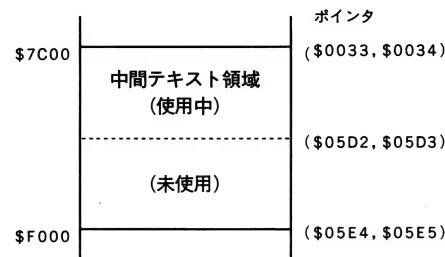



図2-15　テキスト領域のポインタ

中間コード	キーワード	中間コード	キーワード
$F4	WRITE	$FFB5	────
$F5	CLOCK	$FFB6	JIS
$F6	ROLL	$FFB7	KNJ$
$F7	KANJI	$FFB8	AKCNV$
$F8	────	$FFB9	KACNV$
$F9	────	$FFBA	KTYPE
$FA	OUT	$FFBB	KLEFT$
$FB	CALL	$FFBC	KRIGHT$
		$FFBD	KMID$
		$FFBE	KEXT$
		$FFBF	KLEN
		$FFC0	KINSTR
		$FFC1	SEARCH
		$FFC2	TALK
		$FFC3	────
		$FFC4	────
		$FFC5	────
		$FFC6	────
		$FFC7	────
		$FFC8	STICK
		$FFC9	STR!G
		$FFCA	SIMPOSE
		$FFCB	PALETTE
		$FFCC	BGM
		$FFCD	VOICE

図2-16　V3.3追加の中間コード一覧

(3) 中間言語

V3.3では多くの命令が追加されています. またV3.5において拡張されていた命令も使用することはできませんが, V3.3の中間言語には反映されています. V3.3において拡張された中間言語の一覧表を, 図2-16に示します.

(4) 変数

識別可能な変数名の長さが40文字に拡張されたため, 変数名の長さのセットされる領域が1バイトとられるようになりました. 図2-17にV3.3における変数の格納形式を示します.

またV3.0では文字変数に文字定数を代入する場合, 文字変数のストリングディスクリプタにテキスト中の文字定数のアドレスが格納されました. しかしV3.3ではテキストウィンドウ機能が採用されたため, 必ず文字領域に文字列がとられるようになっています.

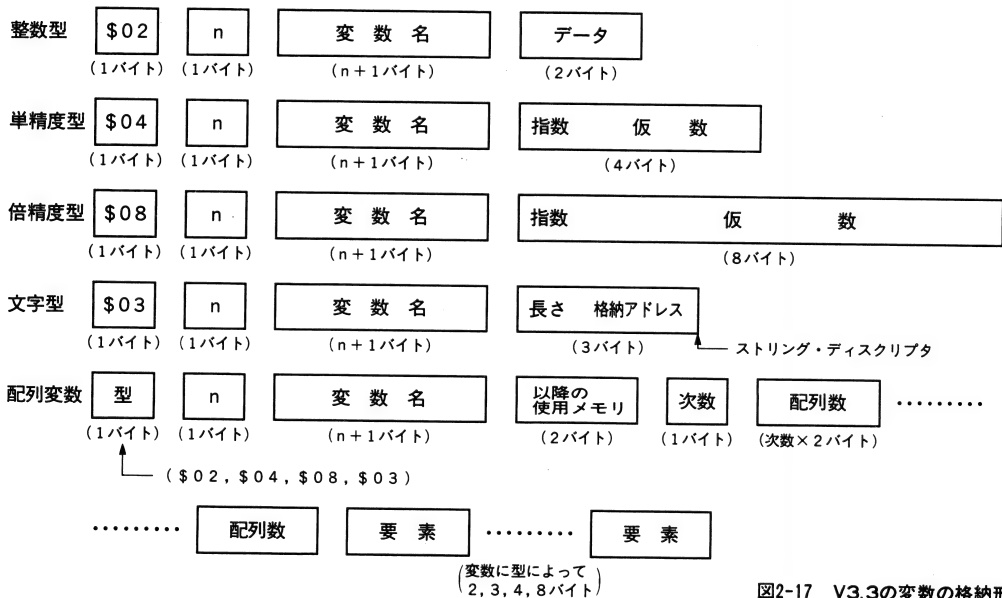



図2-17　V3.3の変数の格納形式

2-8　マシン語領域の確保

マシン語ルーチンは, 通常CLEAR文にて確保されるユーザーマシン語領域に置きます. しかしこの領域はCLEAR文の再実行によって変化してしまうため, ユーティリティ的なプログラムの領域には不向きです. そこでたとえばBASICの未定義命令を活用したシステム的なマシン語ルーチンのための領域について考えてみました.

① ファイルバッファとテキスト領域(V3.3では単純変数領域)との間(図2-18)

② ユーザーマシン語領域とシステム領域との間(図2-19)

テキスト領域の開始アドレスは，($0033,$0034)のポインタに書き込まれています．通常この値は，ファイルバッファに続いた値となっています．この値を大きな値に書き換えてやれば，ファイルバッファとテキスト領域の間にBASICインタープリタが使用しない領域ができるわけです．V3.3の場合にも($0035,$0036)の値を書き換えれば，単純変数領域とファイルバッファの間にマシン語領域を設定することができます．この領域の確保で注意することは，テキスト領域の開始1つ前のアドレスには，$00を書き込んでNEW⏎を入力しておく必要があることです．

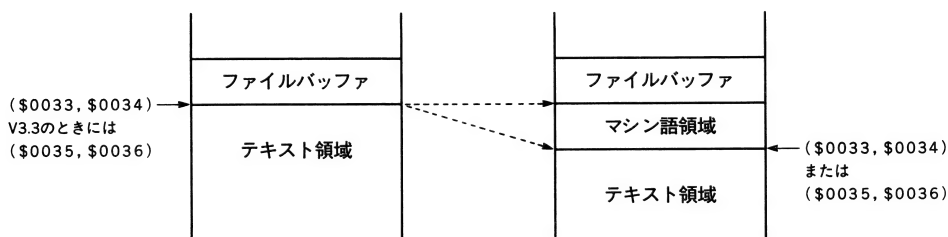



図2-18　マシン語領域の確保(1)

ユーザーマシン語領域とシステム領域の間にマシン語領域を確保するには，($059D,$059E)のポインタを書き換えCLEAR文を実行しておきます．そうしておくと，($059D,$059E)が示すアドレスからシステム領域の間につくられた領域は，それ以後のCLEAR文によっても影響されない領域となります．

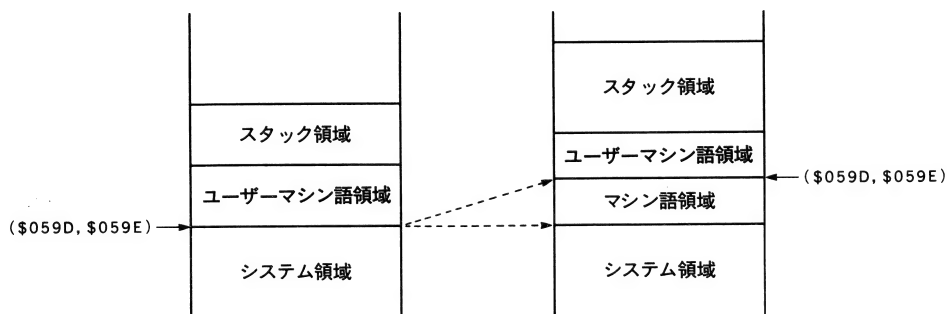



図2-19　マシン語領域の確保(2)

2-9　BASICの未定義命令

F-BASIC V3.0には，いくつかの未定義命令があります．これらの命令は，以前サポートされていて使用されなくなったバブルメモリおよびライトペンに関する命令です．これらの命令はRAM上のフックを通じてエラールーチンへジャンプするようになっていますから，フックの飛

び先を変えれば別の命令として使用できるわけです．未定義命令とそのフックのアドレスは，次のとおりです．

BUBINI ………$05D3～$05D5
BUBW　………$05D6～$05D8
BUBR…………$05D9～$05DB
PEN　…………$0251～$0453

V3.3の場合，フックは使われておらず直接エラールーチンにエントリしています．

ただしV3.3のBASICはRAM上にありますから，書き換えることは可能です．それぞれの未定義命令のジャンプテーブルのアドレスは次のとおりです．

BUBINI ………$9B97，$9B98
BUBW　………$9B99，$9B9A
BUBR…………$9B9B，$9B9C
PEN　…………$987B，$987C

2-10　EXEC文にパラメータ指定

BASICインタープリタがコマンドを実行するときは，中間コードに従ってその処理ルーチンのエントリアドレスを求めて，そのアドレスをサブルーチンコールしています．各処理ルーチンでは中間コードに続くテキストをパラメータとして読み取っていき，それに応じた処理を行なった後，リターンするわけです．

EXEC文は，この処理ルーチンのエントリアドレスをパラメータとして与えるものです．ですから他のコマンドやステートメントは，EXEC文で代用することができるわけです．たとえば次のような文を，F-BASIC V3.0で実行してみてください．

EXEC &HDDA8　(250,80)，〝FM〞,6,5,4⏎

画面中央に緑色で〝FM〞と表示されましたね．&HDDA8　というのは，SYMBOL文のエントリアドレスです．ですから先ほどの命令は，次の命令と同じ働きをするわけです．

SYMBOL(250,80)，〝FM〞,6,5,4⏎

つまりこれでわかるとおり，EXEC文でパラメータの受渡しをすることができるのです．しかしそのためには，BASICのコマンド処理ルーチンと同様の処理を行なう必要があります．パラメータの読み取りは複雑な処理に思えますが，BASIC ROM内ルーチンを使えば割と簡単にできます．この使用方法は，テキストユーティリティの中で多用していますので関心のある方は，プログラムを解析してみてください．

2-11　裏RAMからBASIC ROMルーチンをコール

F-BASIC V3.0には，裏RAMと称されるRAM領域があります．これはバンク切り替えによってBASIC ROM(V3.0)と切り替えて使用されます．ですから裏RAMにおいたマシン語プログラムから，BASICのROM内ルーチンを利用するときには工夫が必要です．

普通はROM内ルーチンコール用のジャンプテーブルを作っておく方法がとられますが，ジャンプ先が多くなるとなかなか大変になります．そこでスタックを利用してROM内ルーチンの実行を行なうシステムコールルーチンを考えてみました．

使い方はまず**リスト2-7**のプログラムを，裏RAM以外のRAM領域に置きます．そして裏RAMのマシン語ルーチンからROM内ルーチンへジャンプする命令，

```
JSR $XXXX
```

または，

```
JMP $XXXX
```

を次のように書き換えます．

```
JSR SYSTEM
JSR $XXXX
```

または

```
JSR SYSTEM
JMP $XXXX
```

これだけで正常にROM内ルーチンが実行され，実行終了後，裏RAMのマシン語ルーチンに制御が戻ってきます．

リスト2-7　システムコール

```
01000                          ****************************
01010                          *      SYSTEM CALL         *
01020                          *     (LIST 2-7 )    V3.0  *
01030                          ****************************
01032                                 OPT    NOGEN
01034  7000                           ORG    $7000
01040  7000 32    7C           SYSTEM LEAS   -4.S
01050  7002 34    13                  PSHS   CC.A.X
01060  7004 AE    68                  LDX    8.S
01070  7006 A6    80                  LDA    .X+
01080  7008 81    7E                  CMPA   #$7E
01090  700A 27    19    7025          BEQ    JUMP
01100  700C 30    02                  LEAX   2.X
01110  700E AF    68                  STX    8.S
01120  7010 AE    1E                  LDX    -2.X
01130  7012 AF    64                  STX    4.S
01140  7014 30    8C 07               LEAX   <RET.PCR
01150  7017 AF    66                  STX    6.S
```

```
01160   7019 B5   FDOF              BITA   $FDOF
01170   701C 35   93                PULS   CC,A,X,PC
01180   701E 34   01        RET     PSHS   CC
01190   7020 B7   FDOF              STA    $FDOF
01200   7023 35   81                PULS   CC,PC
01210
01220   7025 AE   84        JUMP    LDX    ,X
01230   7027 AF   68                STX    8,S
01240   7029 B5   FDOF              BITA   $FDOF
01250   702C 35   13                PULS   CC,A,X
01260   702E 32   64                LEAS   4,S
01270   7030 39                     RTS
01280
01290             7000              END    SYSTEM
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=7000
PROGRAM END   ADDR=7030
PROGRAM ENTRY ADDR=7000
```

2-12　BASICプログラム復活法

NEWコマンドを実行すると，BASICプログラムは消えてしまいます．しかし実際にメモリから抹消されてしまうわけではなく，プログラムの最初のリンクポインタとプログラムの終わりを示すポインタ($35,36)がクリアされるだけです．したがってこれらの値を戻してやれば，プログラムが復活します．

さいわい，F-BASIC V3.0の内部にリンクポインタ再設定のROM内ルーチンがあります．これを利用することにします．このルーチンをコールすると，リンクポインタの値が修復されXレジスタにプログラム・エンドのアドレスが格納されてリターンしてきます．BASICプログラム復活のプログラムを**リスト2-8**に示します．

リスト2-8　プログラム復活(V3.0)

```
00100                       ******************************
00110                       *     BASIC ﾌｯｶﾂ             *
00120                       *    ( LIST 2-8 )    V3.0    *
00130                       ******************************
00140                               OPT    NOGEN
00150   5000                        ORG    $5000
00160                       *
00170   5000 6C   9F 0033   ENTRY   INC    [$33]
00180   5004 BD   C730              JSR    $C730
00190   5007 30   02                LEAX   2,X
00200   5009 9F   35                STX    $35
00210   500B 39                     RTS
00220             5000              END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=500B
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

V3.3の場合には，次の命令をダイレクトモードで実行すれば，BASICプログラムを復活させることができます．

POKE &HFD92,0: POKE &H7C03,1: EXEC &H9521 ⏎

2-13 テキストユーティリティ

2-13-1 テキストサーチ&リプレイス

これは，BASICテキストの文字列をサーチし更にそれを別の文字列に置き換えて再格納するプログラムです(**リスト 2-9**)．動作するF-BASICはV3.0のみです．まずCLEAR,&H6F00 ⏎ でマシン語領域を確保します．それから$6F00からプログラムをロードして，EXEC &H6F00 ⏎ で実行してください．テキストサーチ&リプレイスのプログラムが，未定義命令のBUBRに割り当てられます．実行を終了するときには，もう一度EXEC &H6F00 ⏎ を入力してください．

テキストサーチ&リプレイスの実行コマンド形式は，次のとおりです．

BUBR [,開始行番号][-終了行番号] 文字列1 [TO 文字列2][,[N][L]]

Nの指定があると行番号のみを表示します．またLの指定があると，サーチ結果をプリンタに出力します．文字列2が指定されるとサーチされた文字列1が文字列2にリプレイスされます．

このリプレイスを使うとちょっと面白いことができます．

10 '@4 COLOR REM ⏎

BUBR "@" TO CHR$(17) ⏎

注釈文が緑色になりましたね．これはCHR$(17)という制御コードを使ったものです．これでつくった行に対しては，スクリーンエディットできなくなります．

リスト 2-9 テキストサーチ&リプレイス

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
6F00 : 8E CF 0A 8C 05 DA 27 15 BF 05 DA 86 39 B7 02 9F  :  F3
6F10 : A7 8C ED AE 8C 5D 34 10 30 8C 4C 20 29 30 8C 5F  :  67
6F20 : BF 05 DA 86 7E B7 02 9F 30 8C 4A BF 02 A0 86 FF  :  E6
6F30 : 97 00 97 01 0F 02 0F 03 BE 05 9D AF 8C 35 30 8C  :  DE
6F40 : BE 34 10 30 8C 17 BD 9B DB 35 10 BF 05 9D 30 1F  :  FD
6F50 : 9F 45 30 89 FE D4 9F 3F BD 8F 51 7E 8F E1 42 55  :  6F
6F60 : 4[illegible] 52 20 4F 4E 0D 0A 00 42 55 42 52 20 4F 46 46  :  8E
6F70 : 0C 0A 00 00 00 81 C9 26 05 CC C5 08 ED E4 39 4F  :  7E
6F80 : 5F DD 37 8E F9 FF 9D D8 0F 27 81 2E 27 04 81 FE  :  FD
6F90 : 26 09 BD 9F 62 0C 27 9E 4B 9F 37 81 DA 26 14 8E  :  02
6FA0 : F9 FF 9D D2 81 2E 27 04 81 FE 26 07 BD 9F 62 0C  :  B7
6FB0 : 27 9E 4B 9F 39 0D 27 27 03 BD 92 92 0F 20 0F 27  :  8C
6FC0 : BD 98 F1 D7 C1 27 52 9F 67 9D D8 81 CD 26 21 03  :  6A
6FD0 : 20 9E 3F D6 C1 DE 67 9F 67 A6 C0 A7 80 9C 45 27  :  74
6FE0 : 40 5A 26 F5 9D D2 BD 98 F1 D7 C4 9F 8F 17 01 1E  :  69
```

```
6FF0 : 9D D8 27 1E BD 92 92 81 4E 26 04 03 27 9D D2 81  :  AE
-------------------------------------------------------------
[cs] : 96 20 21 57 E7 18 B5 BF A7 C8 45 BD 61 CC 74 1A  :  CD

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000 : 4C 26 0F 86 11 97 BF CC 03 00 FD 02 E6 BD CE DF  :  8C
7010 : 9D D2 9D D8 BD 9F 5C 20 10 7E 96 63 C6 0D 7E 8D  :  21
7020 : D1 C6 0E 7E 8D D1 7E D2 CD DC 37 BD 8F 1E 9F 4F  :  09
7030 : BD D6 78 0F 28 EC 84 27 07 EE 02 11 93 39 23 06  :  D6
7040 : BD CE 4B 7E 8F E1 DF 47 DF 4B BD C1 69 8E 04 3D  :  CA
7050 : 20 02 9E 23 33 01 DF 23 D6 C1 DE 67 A6 80 27 38  :  7A
7060 : A1 C0 26 EE 5A 26 F5 97 28 0D 20 27 31 D0 C1 30  :  EF
7070 : 85 9F 25 50 A6 85 A7 80 26 FA D6 C4 33 85 11 83  :  F1
7080 : 05 3C 22 A2 A6 82 A7 85 9C 25 26 F8 DE 8F 5D 27  :  29
7090 : C3 A6 C0 A7 80 5A 20 F7 0D 28 27 19 8D 1E DC 4B  :  08
70A0 : DD A6 BD B6 15 BD 9C 22 0D 27 26 09 8E 04 3D BD  :  75
70B0 : D9 0F BD 9B 50 9E 4F AE 84 16 FF 72 DC 4B DD E4  :  1E
70C0 : FD 03 3A 7F 03 3C 8E 04 3D 9F D9 30 1F BD C2 88  :  95
70D0 : DD 13 DC E4 DD 4B BD 8F 1C 9F 49 25 09 9F A2 AE  :  45
70E0 : 84 9F A4 BD 9F D3 B6 03 3C 27 1E 9E 4B 9F A6 DC  :  3A
70F0 : 35 DD 61 D3 13 DD 5F BD 8D 93 CE 03 38 A6 C0 A7  :  88
-------------------------------------------------------------
[cs] : 8B EC DD 57 62 EE 89 05 46 DD DD C8 C1 21 28 B5  :  10

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7100 : 80 9C 63 26 F8 9E 5F 9F 35 9E 49 BD C7 32 9E 45  :  EE
7110 : 9F 41 9E 35 9F 3B 9F 3D 0F 4D 0F 4E BD 8F 95 39  :  3C
7120 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7130 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7140 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7150 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7160 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7170 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 1F DD 01 5B 97 D9 FE DC 44 EB 58 0B 84 C1 33 7E  :  2A


        SAVEM "L2-9M",&H6F00,&H711F,&H6F00
```

2-13-2　拡張 AUTO&EDIT

この拡張 AUTO は，BASIC の AUTO コマンドに対して次の機能拡張を施したものです．

① フルスクリーンエディットで，入力中の行以外の修正も可能．
② 文字列オプションにより，DATA 文，PLAY 文等の入力がしやすくなった．
③ 既に存在している行に対しては，その行全体が表示され修正も可能．

このコマンド形式は次のとおりです．

PEN AUTO [行番号][,[増分値][,文字列]]

拡張 EDIT は，ロールアップダウン可能なフルスクリーンエディタです．これにはテキストを上下にスクロール表示していくスクロールモードと，表示されている画面を修正するエディットモードがあります．2つのモードは，リターンキーで相互に変換されます．有効なコマンドは，以下のとおりです．

[スクロールモード]

↓	：1行ロールダウン
↑	：1行ロールアップ
SHIFT+↑	：ページバック
SHIFT+↓	：ページフォワード
HOME	：連続ロールダウン
DUP	：連続ロールアップ
↵	：エディットモードに切り換え
BREAK	：終了

[エディットモード]

CLS	：1画面やり直し
CTRL+C	：カーソル位置に1行インサート
↵	：入力後，スクロールモードに移る
BREAK	：終了

このプログラムはまず CLEAR,&H6B00↵ でマシン語領域を確保してから $6B00からロードして,EXEC &H6B00↵ で実行してください(動作する F-BASIC は V3.0 のみです)．テキストサーチ&リプレイスと同様に未定義命令の PEN に割り当てられます．終了するときには，EXEC &H6B00↵ にて PEN への割り当てを解除してください．

なお，拡張 EDIT のコマンド形式は次のとおりです．

PEN EDIT　[行番号]

リスト 2-10 拡張 AUTO & EDIT

```
 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
 6B00 : 8E CF 0A BC 02 58 27 12 BF 02 58 86 39 A7 8C F0  :  B1
 6B10 : AE 8C 50 34 10 30 8C 40 20 1E 30 8C 48 BF 02 58  :  25
 6B20 : 86 FF 97 00 97 01 0F 02 0F 03 BE 05 9D AF 8C 33  :  A5
 6B30 : 30 8C CC 34 10 30 8C 17 BD 9B DB 35 10 BF 05 9D  :  78
 6B40 : 30 1F 9F 45 30 89 FE D4 9F 3F BD 8F 51 7E 8F E1  :  27
 6B50 : 50 45 4E 20 4F 4E 0D 0A 00 50 45 4E 20 4F 46 46  :  95
 6B60 : 0D 0A 00 00 00 9D D2 27 0A 81 9A 10 27 01 1B 81  :  A6
 6B70 : 9D 27 03 7E 92 A0 8E 03 E8 9F 9E 8E 00 0A 9F A0  :  04
 6B80 : 0F C1 0F C4 0F AC 0F 27 9D D2 27 35 81 2C 27 0B  :  3E
 6B90 : BD 9F 62 9E 4B 9F 9E 9D D8 27 26 BD 92 92 81 2C  :  34
 6BA0 : 27 10 BD 9A 3A 9E 4B 9F A0 26 03 7E 96 63 9D D8  :  05
 6BB0 : 27 0F BD 92 92 BD 98 F1 D7 C1 9F 67 9D D8 BD 9F  :  CC
 6BC0 : 5C 86 7E B7 02 60 30 8C 08 BF 02 61 32 62 7E 8E  :  FF
 6BD0 : 88 32 66 0D AC 10 26 00 82 7D 05 A9 26 34 DC 9E  :  90
 6BE0 : DD 4B BD B6 15 BD 9C 22 BD 8F 1C 24 1C D6 C1 27  :  91
 6BF0 : 0C 9E 67 A6 80 BD D0 8E 5A 26 F8 20 15 86 20 D6  :  7B
------------------------------------------------------------------
 [cs] : 03 9B A0 B5 33 5D 08 03 C9 3E 65 EC 95 97 EB 37  :  37

 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
 6C00 : C4 27 0F BD D0 8E 5A 20 F8 BD C1 69 8E 04 3D BD  :  FA
 6C10 : D9 0F 30 8D 04 26 C6 06 F7 05 B7 17 03 E4 BD D7  :  E0
 6C20 : FA 24 08 86 39 B7 02 60 7E 8E 72 9F D9 9D D2 23  :  86
 6C30 : 09 CC 39 38 B7 02 60 7E 8D D1 4D 26 26 7D 05 A9  :  FF
 6C40 : 26 1E 0D 27 27 09 0F 27 BE 03 3A 9C 9E 26 11 DC  :  26
 6C50 : 9E D3 A0 DD 9E 25 04 81 FA 25 05 86 39 B7 02 60  :  32
 6C60 : 7E 8E 88 0C 27 BD 91 62 9E 4B 9F E4 BF 03 3A 5F  :  3E
 6C70 : F7 03 3C 9E D9 21 5C A6 82 81 20 27 F9 81 09 27  :  C4
 6C80 : F5 5D 27 01 5A D7 C4 7E 8E CF 4F 5F DD 67 9D D2  :  AB
 6C90 : 27 0C BD 9F 62 9E 4B 9F 67 9D D8 BD 9F 5C DC 67  :  50
 6CA0 : BD 8F 1E 6D 84 26 03 7E 96 63 EC 02 FD 71 45 0F  :  AB
 6CB0 : AC 0F 30 30 8D 03 85 C6 06 17 03 46 86 7E B7 02  :  19
 6CC0 : 60 30 8C 08 BF 02 61 32 62 7E 8E 88 32 66 0D AC  :  BF
 6CD0 : 27 08 86 39 B7 02 60 16 00 F7 B6 05 A9 26 78 96  :  AC
 6CE0 : 30 26 55 17 02 73 17 00 F3 BD DB 6D 26 1D 7D 03  :  09
 6CF0 : 13 27 34 AE 8D 04 4A 30 1C AF 8D 04 46 17 02 24  :  06
------------------------------------------------------------------
 [cs] : 28 34 BE F9 5B 92 3B 8D D4 DC F7 D4 65 D5 A0 D5  :  F2

 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
 6D00 : 86 39 B7 02 60 7F 05 A9 7E DB 62 81 0D 27 3B 81  :  31
 6D10 : 19 10 27 01 17 81 1A 10 27 00 B9 81 1E 10 27 01  :  CA
 6D20 : B5 81 1F 10 27 01 46 B6 FD 01 81 0B 10 27 01 A6  :  F1
 6D30 : 81 11 10 27 01 37 20 B1 30 8D 03 56 C6 5C 17 02  :  23
 6D40 : C1 30 8D 03 A9 C6 53 17 02 B8 73 05 A9 0F 30 8D  :  31
 6D50 : DA F6 CE DA 01 20 03 CE DA 09 BD D9 F4 7F 03 13  :  6C
 6D60 : 9D DE BD DA EF B6 03 13 26 89 B6 04 3D 81 02 26  :  1C
 6D70 : 10 30 8D 02 C7 C6 06 17 02 88 17 01 DC 8D 5D 20  :  01
 6D80 : CC 97 30 27 0D 34 10 30 8D 02 FD C6 0A 17 02 72  :  22
 6D90 : 35 10 EC 04 83 00 04 22 0E 26 07 B6 05 A9 27 07  :  AB
 6DA0 : 20 B5 4F 5F F7 05 A9 BD D8 5B 9F D9 9D D2 23 09  :  2B
 6DB0 : CC 39 38 B7 02 60 7E 8D D1 4D 27 03 7E 8E AF B6  :  1A
 6DC0 : 05 A9 26 0D 96 30 26 09 30 8D 02 70 C6 06 17 02  :  EA
 6DD0 : 31 7E 8E 88 17 01 9D 8D 03 16 FF 0D BD 8F 1E 9F  :  35
 6DE0 : 67 BD C8 B1 30 8D 03 5D AF 8D 03 57 F6 03 0D CE  :  24
 6DF0 : FF FF 4F EF 81 A7 80 A7 80 5A 26 F7 AF 8D 03 41  :  02
------------------------------------------------------------------
 [cs] : A6 87 20 69 E6 98 65 65 7C 95 90 69 09 9B 4C 28  :  20

 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
 6E00 : 9E 67 EE 84 27 22 DF 67 EC 02 17 01 B2 AE 8D 03  :  FC
 6E10 : 32 58 58 3A AC 8D 03 29 22 0E 27 09 17 01 12 AF  :  BA
 6E20 : 8D 03 20 20 DB 17 01 09 17 00 F9 39 BD C8 B1 17  :  62
 6E30 : 01 27 30 8D 03 0F F6 03 0D CE FF FF 4F EF 81 A7  :  2F
 6E40 : 80 A7 80 5A 26 F7 AF 8D 02 F9 17 01 69 EE 8D 02  :  53
```

```
6E50 : F2 50 58 58 30 C5 8C 71 45 25 0C AF 8D 02 E4 17  :  93
6E60 : 00 CF 17 01 2A 24 E3 17 00 BA 16 FE 7C EE 8D 02  :  F6
6E70 : D0 E6 5F 27 0D 8D 32 5A 26 FB 17 00 F7 17 01 36  :  DF
6E80 : 20 1F 17 00 EF EE 8D 02 B8 EF 8D 02 B6 C3 00 01  :  72
6E90 : BD 8F 1E EE 84 27 0D EC 02 17 01 23 8D 0B 5A 26  :  51
6EA0 : FB 17 00 8D 8D 7E 16 FE 40 34 04 30 8D 01 93 C6  :  4D
6EB0 : 03 17 01 4E 30 8D 02 91 EE 81 EF 1A AC 8D 02 81  :  ED
6EC0 : 26 F6 4F 5F ED 1E 43 53 ED 1C EE 8D 02 75 33 5C  :  F5
6ED0 : EF 8D 02 6F 35 84 17 00 80 17 00 B3 25 15 17 00  :  58
6EE0 : DE BE 71 45 30 01 26 04 F0 71 48 5A 8D 0A 5A 26  :  C7
6EF0 : FB 8D 3E 8D 2F 16 FD F1 34 04 30 8D 01 47 C6 43  :  CC
-------------------------------------------------------------
[cs] : 69 3F 1A AE EF 1B 58 D0 18 14 6D 86 6F 92 29 F4  :  DF

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
6F00 : 17 00 FF AE 8D 02 3A 30 1C EE 83 EF 04 8C 71 45  :  7F
6F10 : 26 F7 4F 5F ED 02 43 53 ED 84 33 8D 02 27 EF 8D  :  26
6F20 : 02 21 35 84 EC 8D 02 1B 83 71 45 54 54 BD DA 6D  :  57
6F30 : 39 8D F1 DC 4B BD B6 15 BD 9C 22 8E 04 3D BD D9  :  46
6F40 : 0F AE 8D 01 FE DE 4B EF 81 4F D6 C1 CE FF FF 5A  :  EE
6F50 : ED 81 27 04 EF 81 20 F7 39 33 8D 01 E8 F6 03 0D  :  08
6F60 : A6 C4 4C 26 06 33 44 5A 26 F6 39 EF 8D 01 D4 EC  :  45
6F70 : C4 DD 4B 39 EE 8D 01 C9 F6 03 0D 33 5C A6 C4 4C  :  B5
6F80 : 26 04 5A 26 F6 39 EF 8D 01 B9 EC C4 DD 4B 39 DC  :  FC
6F90 : 4B 9E 33 EE 84 27 05 10 A3 02 22 03 1A 01 39 10  :  F8
6FA0 : AE C4 27 0B 10 A3 42 23 06 AE 84 EE 84 20 F0 EC  :  62
6FB0 : 02 DD 4B 1C FE 39 DC 4B BD 8F 1E 24 04 5F 39 DD  :  AB
6FC0 : 4B C6 06 34 10 AE 02 8C 27 10 24 13 5A 8C 03 E8  :  D6
6FD0 : 24 0D 5A 8C 00 64 24 07 5A 8C 00 0A 24 01 5A 35  :  4A
6FE0 : 10 34 04 BD C1 69 33 A9 FB C4 35 04 33 C5 4F D6  :  20
6FF0 : C3 34 06 34 02 1F 30 6C E4 A3 61 22 FA 35 44 D7  :  42
-------------------------------------------------------------
[cs] : 41 F3 28 BD ED 43 80 6F E6 F5 30 5E 27 9B 1C 36  :  B5

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000 : C1 39 1A 50 B6 FD 05 28 FB 86 80 B7 FD 05 34 14  :  49
7010 : CE FC 82 30 8D 00 18 C6 0D A6 80 A7 C0 5A 26 F9  :  FA
7020 : 35 14 A6 80 A7 C0 5A 26 F9 7F FD 05 1C AF 39 3F  :  13
7030 : 31 32 33 34 35 36 37 38 93 D3 8F 90 0F 33 B7 D4  :  F6
7040 : 0D 39 7E E8 2E 8E 3C E0 CE 40 00 BD E2 F4 DC 1F  :  20
7050 : 93 3B B5 D4 09 DD 1F FD D4 0E B7 D4 09 8E C0 00  :  1D
7060 : 8D 11 8E C7 D0 8D 0C 4F 97 7D 4C 97 7E BD E3 31  :  F1
7070 : 7E E2 C5 34 10 DC 36 3D 33 8B 93 35 30 8B EC 83  :  68
7080 : 36 06 AC E4 26 F8 35 90 DC 58 DD 79 5F DD 45 7E  :  38
7090 : E1 FC DC 79 DD 58 BD E3 C3 96 58 E6 A4 28 01 4C  :  BA
70A0 : 91 4E 25 01 39 BD E2 21 34 06 4F 5F 93 3B B5 D4  :  3D
70B0 : 09 0D 23 26 1F CE 3E 80 30 CB AC E4 27 28 EC 83  :  56
70C0 : 36 06 EC 89 40 00 ED C9 40 00 EC 89 80 00 ED C9  :  92
70D0 : 80 00 20 E6 CE BE 80 30 CB A6 E4 8A 80 A7 E4 AC  :  58
70E0 : E4 27 06 EC 83 36 06 20 F6 B7 D4 09 35 90 96 58  :  19
70F0 : 9E 5C E6 84 28 01 4C 91 4E 24 26 97 7D 34 04 BD  :  0E
-------------------------------------------------------------
[cs] : 89 C8 C3 4E 4D 97 1C 76 52 14 1C A5 F0 E4 07 9E  :  78

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7100 : E2 08 34 20 CE C0 00 8D 21 35 10 CE C7 D0 8D 1A  :  CB
7110 : 96 7D 4C 97 7E BD E3 28 E6 E0 2A 05 96 7D BD E2  :  E3
7120 : C7 0F 00 DC 58 DD 45 7E E1 FC 34 10 DC 36 3D 31  :  4B
7130 : CB 93 35 30 CB AC E4 27 06 EC 83 ED A3 20 F6 35  :  95
7140 : 90 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  90
7150 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7160 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7170 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
```

```
71D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-----------------------------------------------------------------
[cs] : 9A 27 B5 C3 6F 06 0C 5A EE FD F1 D0 DC A3 7D 62  :  1E

        SAVEM "L2-10M",&H6B00,&H71A8,&H6B00
```

2-13-3 行の複写，移動

プログラムを入力するときに同じような処理がいくつか出てくることがよくあります．また入力した処理の順番やサブルーチンの位置を変えたくなるときがあります．この作業は，F-BASICのスクリーンエディタでは非常に面倒で間違えやすいものです．そこでこれをコマンド入力で自動的にやってしまおうというのが，このユーティリティです．

このプログラムでは，コマンドの拡張定義という方法でCOPYとMOVEの2つのコマンドを拡張して使用しています．コマンドの形式は次のとおりです（動作するF-BASICはV3.0のみです）．

COPY 行番号1[-行番号2],行番号3[,増分値]
MOVE 行番号1[-行番号2],行番号3[,増分値]

どちらも行番号1，行番号2で記される範囲が複写元（移動元）で，行番号3が複写先（移動先）を示します．

プログラムの起動，終了方法はテキストサーチ＆リプレイスと同じです．$6F00がプログラムのロード開始アドレス，実行開始アドレスです（リスト2-11）．

リスト2-11　行の複写，移動

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
6F00 : 86 06 B1 02 03 27 22 B7 02 03 8E 80 30 BF 02 04  :  4A
6F10 : 8E 92 A0 BF 02 10 86 39 B7 02 9F A7 8C E2 AE 8C  :  F7
6F20 : 57 34 10 30 8D 00 5C 20 37 86 08 B7 02 03 30 8C  :  11
6F30 : 5E BF 02 04 30 8D 00 8B BF 02 10 30 8D 00 76 BF  :  2E
6F40 : 02 A0 86 7E B7 02 9F 86 FF 97 00 97 01 0F 02 0F  :  D2
6F50 : 03 BE 05 9D AF 8C 21 30 8C A5 34 10 30 8D 00 19  :  3A
6F60 : BD 9B DB 35 10 BF 05 9D 30 1F 9F 45 30 89 FE D4  :  97
6F70 : 9F 3F BD 8F 51 7E 8F E1 00 00 43 4F 50 59 20 4F  :  13
6F80 : 4E 0D 0A 00 43 4F 50 59 20 4F 46 46 0D 0A 00 43  :  F5
6F90 : 48 41 49 CE 45 52 41 53 C5 4C 4C 49 53 D4 4C 50  :  34
6FA0 : 52 49 4E D4 53 4F 55 4E C4 50 4C 41 D9 43 4F 50  :  5E
6FB0 : D9 4D 4F 56 C5 81 F5 22 09 81 F4 25 05 CC C5 08  :  69
6FC0 : ED E4 39 1F 89 9D D2 C0 F4 27 06 5A 27 04 7E 92  :  97
6FD0 : A0 C6 5F D7 20 BD 9F 62 BD 8F 1C 9F 84 9D D8 81  :  FB
6FE0 : DA 26 05 9D D2 BD 9F 62 DC 4B C3 00 01 BD 8F 1E  :  87
6FF0 : 9F 86 DC 69 93 84 22 03 7E 96 63 D3 35 C3 00 80  :  68
-----------------------------------------------------------------
[cs] : F1 FD EF C8 37 9B 65 72 27 EB 75 0A 1B 30 BB C2  :  A7

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000 : 10 93 3F 25 03 7E 8D C6 BD 92 92 BD 9F 62 9E 4B  :  63
```

```
7010 : 9F 82 8E 00 0A 9D D8 27 0B BD 92 92 BD 9A 3A BD  :  8F
7020 : 9F 5C 9E 4B 9F 7A BD 8F 51 9E 84 DE 3F 33 44 11  :  61
7030 : 93 41 25 05 C6 0E 7E 8D D1 9C 86 27 1B EC 02 ED  :  ED
7040 : 5C DC 82 81 FA 24 0E ED 5E D3 7A 24 02 86 FA DD  :  82
7050 : 82 AE 84 20 D8 7E 96 63 86 FF A7 5C 10 9E 3F EC  :  84
7060 : 22 8D 52 24 F0 31 24 86 FF A1 A4 26 F2 10 9E 3F  :  39
7070 : EC A4 81 FF 27 42 8D 3D EC 84 DD 5F 93 69 DD 13  :  DB
7080 : CE 03 3C A6 80 A7 C0 9C 5F 26 F8 EC 22 FD 03 3E  :  FF
7090 : 8D 23 DC 35 DD 61 D3 13 DD 5F BD 8D 93 CE 03 3C  :  0B
70A0 : A6 C0 A7 80 9C 63 26 F8 9E 5F 9F 35 9E 69 BD C7  :  06
70B0 : 32 31 24 20 BB 7E 8F 1E 0D 20 27 0F 10 9F 78 10  :  27
70C0 : 9E 3F 31 22 10 9F 88 EC A4 20 1E 10 9E 3F EC A4  :  B2
70D0 : 81 FF 27 12 8D DF EC 84 DD A4 BD 9F D5 9E 69 BD  :  0B
70E0 : C7 32 31 24 20 E8 CC 00 00 8D CA 86 FF 33 04 AE  :  E3
70F0 : 84 9F 76 AE C0 8C FE F2 26 1B 33 43 AE 5E 9F 7A  :  5F
------------------------------------------------------------
[cs] : 6A 93 4B BA 8C 93 7B 43 47 F0 23 8E D0 F9 05 FB  :  90

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7100 : 10 9E 3F AE A4 9C 7A 27 08 A1 A4 27 08 31 24 20  :  6D
7110 : F2 AE 22 AF 5E 11 93 76 26 D9 9E 76 10 AE 84 27  :  65
7120 : 1A 0D 20 26 05 10 AE 02 20 C3 10 9E 88 31 24 10  :  B0
7130 : 9F 88 10 9C 78 22 04 EC A4 20 AE 7E 8F E1 00 00  :  BD
7140 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7150 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7160 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7170 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------
[cs] : BB E1 91 1F 7F DF BF 8B F2 5D 00 B9 2F F1 CC 57  :  3F


         SAVEM "L2-11M",&H6F00,&H713D,&H6F00
```

2-13-4　クロスリファレンス

GOTO文の飛び先，サブルーチンの使われ方，RESTOREの行など，行番号の使用状態を調べるユーティリティです．

使用される命令ごとに分類されて，

指定された行　←　指定している行

という形式で出力されます(図2-20)

プログラムの実行は，CLEAR,&H6F00⏎としてから$6F00からロードしてEXEC &H6F00⏎で実行します(動作するF-BASICはV3.0のみです)．

```
GOTO..
290 <- 150
360 <- 860
440 <- 540
530 <- 470 480
570 <- 920
610 <- 650 660 670 680 690 700
620 <- 730 760 860
630 <- 630
650 <- 630
660 <- 630
670 <- 630
680 <- 630
690 <- 630
700 <- 630

GOSUB..
180 <- 610 650 660 670 680 690 700 900

RESTORE
210 <- 330
220 <- 340
230 <- 950
260 <- 970
```

図 2-20　クロスリファレンス出力例

リスト 2-12　クロスリファレンス

```
 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
6F00  : BD 8F 51 17 02 36 CE 00 00 8E 80 00 9F A0 EF 81  :  77
6F10  : 8C FC 00 26 F9 17 02 2A 9E 33 20 04 9E 9E AE 84  :  4D
6F20  : 9F 9E EC 81 10 27 01 57 EC 81 DD 47 9F D9 20 02  :  64
6F30  : 9D D2 9D D8 81 3A 27 F8 4D 27 E1 81 8C 27 DD 81  :  A5
6F40  : 8D 27 D9 81 FF 26 04 9D D2 20 E5 81 83 26 07 BD  :  99
6F50  : 90 A0 9D D8 20 DC 81 22 26 0B 9D D2 81 22 27 D0  :  7E
6F60  : 4D 27 CF 20 F5 81 FE 26 0E 9D D2 9E D9 81 F2 27  :  8B
6F70  : 33 30 86 9F D9 20 B9 81 87 26 0B 5F 9D D2 81 CD  :  8F
6F80  : 27 01 5C 16 00 C2 81 D3 26 4B 9D D2 81 E5 25 A2  :  BD
6F90  : 81 E7 23 F6 AE 9F 00 D9 8C FE F2 26 95 C6 03 D7  :  7E
6FA0  : C1 16 00 A8 30 1F A6 82 81 20 27 FA 9F D9 5F 81  :  10
6FB0  : 88 10 27 00 93 81 D6 10 27 00 8D 81 8F 10 27 00  :  B4
6FC0  : 87 81 8B 10 27 00 81 C6 02 81 8A 27 7B 5C 81 9C  :  39
6FD0  : 27 76 7E 92 A0 81 97 26 30 9D D2 C6 03 81 9B 27  :  36
6FE0  : 20 81 CB 27 1A 81 B1 27 13 81 B2 27 0F AE 9F 00  :  CF
6FF0  : D9 8C FF A9 10 26 FF 3A 9D D2 20 03 BD 92 88 C6  :  AB
------------------------------------------------------------
[cs]  : BA 2B 1E D4 DB 7A F9 6A A0 31 2E A6 70 8A 2C 8C  :  E6

 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000  : 04 D7 C1 9D D2 9D D2 20 41 81 99 27 39 81 9A 27  :  97
7010  : 35 81 9D 27 31 81 9E 27 2D 81 A1 27 29 81 BB 27  :  F3
7020  : 06 81 F0 10 26 FF 09 9D D2 10 27 FF 05 81 2C 27  :  33
7030  : 15 81 DA 27 11 81 2E 27 0D 81 FE 26 06 C6 05 D7  :  D8
7040  : C1 20 09 BD 98 F1 C6 05 D7 C1 9D D2 9D D8 10 27  :  AE
7050  : FE E0 81 2C 27 F4 81 DA 27 F0 81 2E 27 EC 81 FE  :  59
7060  : 10 26 FE CE BD 9A 3A 17 00 D2 9E A0 D6 C1 E7 80  :  B8
7070  : DC 4B ED 81 DC 47 ED 81 9F A0 17 00 C5 20 CD 17  :  45
7080  : 00 BA 10 8E 80 00 30 A4 30 05 9C A0 24 32 A6 84  :  9D
7090  : A1 A4 22 F4 25 10 EC 01 10 A3 21 22 EB 25 07 EC  :  76
70A0  : 03 10 A3 23 24 E2 A6 84 E6 A4 A7 A4 E7 84 EC 01  :  36
70B0  : EE 21 ED 21 EF 01 EC 03 EE 23 ED 23 EF 03 20 C8  :  F7
70C0  : 31 25 10 9C A0 25 BF 8D 79 30 8D 00 CA 9D DE 25  :  B3
```

```
70D0 : 03 73 05 AC C6 FF D7 30 CE 80 00 BD D6 78 11 93  :  F0
70E0 : A0 10 27 00 A7 8D 55 E6 C0 8D 57 C1 05 27 76 D1  :  1E
70F0 : 30 27 10 D7 30 58 30 8D 00 9F AE 85 8D 4A 8E FF  :  B9
----------------------------------------------------------------
[cs] : 95 29 AB 18 87 60 DE DE 05 01 15 9F E3 52 77 C9  :  53

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7100 : FF 9F 67 8D 37 AE C1 8D 39 9C 67 27 1A 9F 67 8E  :  D6
7110 : FF FF 9F 8F 8D 48 DC 67 8D 3D BD 9C 22 86 3C BD  :  08
7120 : D0 8E 86 2D BD D0 8E 8D 13 AE C1 8D 15 9C 8F 27  :  2F
7130 : AA 9F 8F BD 9C 22 DC 8F 8D 1D 20 9F 1A 50 B7 FD  :  45
7140 : 0F 39 1C AF B5 FD 0F 39 34 50 BD 9B 50 BD 9B 50  :  E1
7150 : 35 10 BD 9B DB 35 C0 34 40 BD B6 15 35 C0 34 40  :  D2
7160 : BD 9B 50 35 C0 30 8C 62 8D DE 33 42 8E FF FF 9F  :  C6
7170 : 8F 8D C9 EC C1 8D CB 10 93 8F 27 07 DD 8F 8D D7  :  1A
7180 : BD 9C 22 11 93 A0 24 04 33 43 20 E5 8D D0 7F 05  :  43
7190 : AC BD 8F 4B 7E 8E 72 17 00 71 A2 71 A9 71 B1 71  :  98
71A0 : B9 71 C1 47 4F 54 4F 2E 2E 00 47 4F 53 55 42 2E  :  2E
71B0 : 2E 00 52 45 53 54 4F 52 45 00 2E 2E 45 52 52 4F  :  E6
71C0 : 52 00 4F 4E 20 69 6E 74 2E 2E 00 45 44 49 54 2E  :  0A
71D0 : 2E 0D 0A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  45
71E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
----------------------------------------------------------------
[cs] : D8 13 2A A7 01 16 CF FE CE 00 09 00 6D 4D 5C 96  :  23


       SAVEM "L2-12M",&H6F00,&H71D3,&H6F00
```

2-13-5　ラベルコンダクタ

行番号というのは無味乾燥でわかりにくく，変数名のような文字列が使えないものかと思います．このような文字列による行番号(ラベル)がサポートされたBASICはすでにいくつかありますが，F-BASIC　V3.0にもラベルをサポートしようというのがこのユーティリティです(リスト2-13)．

プログラム起動は，CLEAR, &H7000↵としてから$7000番地以降にプログラムをロードして，EXEC &H7000↵で実行します．プログラムを終了させるときには，もう一度EXEC &H7000↵を入力する必要があります(動作するF-BASICはV3.0のみです)．

このプログラム動作中には，次のような形式で定義したラベルをBASICのGOTO文などの行番号の代わりに使用できるようになります．

ラベルの定義……行番号　＊ラベル名

ラベル名の規則は，変数名の規則に準じます．ラベルは，行番号を使用するほとんどの命令に対応しています．ラベルを使用するうえでの注意点は，次のものがあります．

①ON～GOTO文等での行番号とラベルの混在はできない
②RENUMコマンドは第2パラメータのみ有効
③AUTOコマンドは使用できない

〔使用例〕

```
100 * LOOP: IF INKEY$="" THEN * LOOP
```

リスト2-13　ラベルコンダクタ

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000 : 30 8C 74 BC 02 70 27 24 B6 02 6F FE 02 70 A7 8D  :  74
7010 : 01 2F EF 8D 01 2C 86 7E B7 02 6F BF 02 70 30 8C  :  F2
7020 : 38 FE 05 9D EF 8C 31 33 8C D5 20 19 A6 8D 01 11  :  96
7030 : EE 8D 01 0E B7 02 6F FF 02 70 86 39 A7 8C C1 30  :  06
7040 : 8C 25 EE 8C 13 DC 3F 93 45 FF 05 9D DF 45 33 CB  :  F4
7050 : DF 3F BD 9B DB 7E 8F 51 00 00 0D 0A 4C 61 62 65  :  3A
7060 : 6C 20 6F 6E 2E 0D 0A 00 0D 0A 4C 61 62 65 6C 20  :  C5
7070 : 6F 66 66 2E 0D 0A 00 DE D9 34 56 DC 47 BD 8F 1E  :  4E
7080 : 30 04 9F D9 9D D8 9E D9 9F 29 35 70 DF D9 11 93  :  61
7090 : 29 26 0C 81 DB 26 08 17 01 29 32 62 7E 90 A0 1E  :  86
70A0 : 12 10 8C FE 02 26 1A AE 62 8C A9 C0 27 07 8C 9F  :  4C
70B0 : 71 10 26 00 84 32 64 17 01 09 BD 9A 02 9F 4B 0E  :  33
70C0 : D8 10 8C DB 02 26 72 30 1E 9C D9 27 77 AE 62 8C  :  E6
70D0 : A7 68 26 05 8E A7 5A 20 12 8C A9 FF 26 05 8E A9  :  91
70E0 : F5 20 08 8C 9F 3B 26 0C 8E 9F 21 32 62 17 00 D3  :  81
70F0 : AF E4 0E D8 9E D9 A6 82 81 20 27 FA 81 D6 27 04  :  5C
------------------------------------------------------------------
[cs] : 9C F6 0E 53 9D D2 E1 29 68 54 CF 71 2B 70 C8 32  :  FD

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7100 : 81 8F 26 08 32 62 17 00 BA 7E 90 55 C6 FF 81 E5  :  31
7110 : 25 0D 81 E7 22 23 5F A6 82 81 20 27 FA 20 EF 10  :  47
7120 : 83 D3 00 26 14 30 8D 00 06 AF 62 DE D9 20 48 9E  :  21
7130 : 4B 9F 76 17 00 8D 7E BD 19 0D B1 26 04 D6 AC D7  :  99
7140 : 30 00 00 00 1F 13 AE 62 8C 8F C1 27 2A 8C 90 5A  :  15
7150 : 27 25 8C 91 5A 27 20 8C 9F 71 27 1B 8C A7 1E 27  :  60
7160 : 16 8C A7 5D 27 11 8C A9 C0 27 0C 8C C9 15 27 07  :  9E
7170 : 8C C9 DD 27 02 20 C2 33 41 DF 29 DE 33 30 44 9F  :  DD
7180 : D9 9D D8 81 DB 26 20 9E 29 9D D2 27 06 A1 80 26  :  9A
7190 : 16 20 F6 A6 84 27 20 81 3A 27 1C 81 2C 27 18 81  :  08
71A0 : DA 27 14 81 20 27 10 EE C4 26 D2 C6 08 D7 AC 9E  :  86
71B0 : 29 9F D9 9D D8 20 8A EC 42 DD 4B 9F D9 32 62 8D  :  AF
71C0 : 02 0E D8 0F AC 0D B1 27 04 D6 30 D7 AC 39 00 00  :  4E
71D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------------
[cs] : 61 19 C0 95 0D 4E 28 4D F4 5E 1B 10 0E 97 23 63  :  47

SAVEM "L2-13M",&H7000,&H71CD,&H7000
```

第3章 F-BIOS

3-1 F-BIOSの位置づけ

F-BASICには，BIOS(Basic Input Output System)と呼ばれるプログラム・モジュールがあります．そして，I/O機器への入出力は，BIOSを介してまとめて行なうようになっています．I/O機器への入出力は，各I/O機器のハードに左右され複雑なものです．しかしFMシリーズでは，BIOSを利用することにより比較的容易に入出力が行なえるようになっています．

このBIOSがサポートしているI/O機器には，以下のものがあります．

① 内蔵ブザー
② サブシステム(ディスプレイ，キーボード)
③ オーディオカセット
④ 320KB・フロッピーディスク
⑤ プリンタ
⑥ 漢字ROM

これらのBIOSには，パラメータの違いによって，RCB(Request Control Block)インターフェースとレジスタインターフェース(F-BASIC V3.3のみ)のふたつのインターフェースがあります．

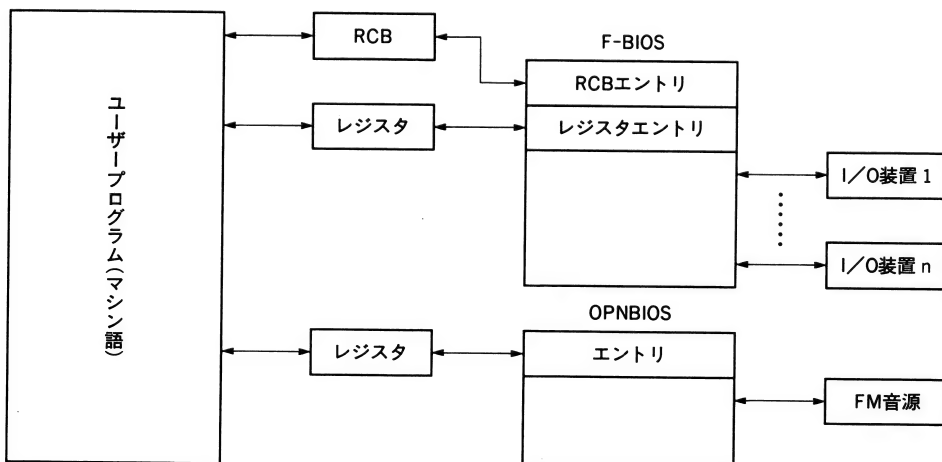



図3-1 F-BIOSの位置づけ

またF-BASIC V3.3には，FM音源制御用のOPNBIOSがあります．
図3-1に，BIOSとユーザープログラム(マシン語)およびI/O機器との関係を示します．

3-2　F-BIOS，OPNBIOSの種類

I/O機器に対するプログラムからの処理要求には，種々雑多なものがあります．そのためBIOSには，リクエスト番号によって識別される多くの種類が用意されています．そして，BIOSエントリあるいはOPNBIOSエントリにおいてリクエスト番号が識別され，各I/Oドライバールーチンへと分岐します．

リクエスト番号	名　前	内　容	F-BASIC*	
			V3.3	V3.0
1	MOTOR	テープレコーダのモーターのON, OFFを行ないます.	○	○
2	CTBWRT	カセットテープに1バイトのデータを書き込みます.	○**	○
3	CTBRED	カセットテープより1バイトのデータを読み込みます.	○**	○
4	リザーブ	――――	―	―
5	SCREEN	ハードコピーを行ないます(HARDC2に相当).	×	○
6~7	リザーブ	――――	―	―
8	RESTOR	ドライブのヘッドをトラック0に移動します.	○	○
9	DWRITE	ディスクに1セクタ分のデータを書き込みます.	○	○
10	DREAD	ディスクから1セクタ分のデータを読み込みます.	○	○
11	リザーブ	――――	―	―
12	BEEPON	ベルをONにして音を出します.	○	○
13	BEEPOF	ベルをOFFにして音を止めます.	○	○
14	LPOUT	プリンタにプリントデータを出力します.	○	○
15	HDCOPY	ハードコピーを行ないます(HARDC1に相当).	×	○
16	SUBOUT	サブシステムにコマンドやデータを送ります.	○	○
17	SUBIN	サブシステムにコマンドやデータを送り，結果を受け取ります.	○	○
18	INPUT	サブシステムよりキー入力された1行を入力します.	○	○
19	INPUTC	サブシステムからの1行入力を継続して行ないます.	○	○
20	OUTPUT	画面に文字列を出力します.	○	○
21	KEYIN	キーボードより1文字入力します.	○	○
22	KANJIR	漢字のパターン(文字フォント)を取り出します.	○	○
23	LPCHK	プリンタのレディチェックを行ないます.	○	○
24	BIINIT	BIOSを初期化(イニシャライズ)します.	○	○
25~35	リザーブ	――――	―	―
36	SEEKT5	フロッピーディスクドライブのヘッドを移動します.	○	×

*F-BASICの欄は，"○"が使用可を，"×"が使用不可を示します.
**V3.3では1ブロックのデータの読み込み/書き込み処理となります.

図3-2-A　F-BIOS(RCBインタフェース)一覧表

F-BIOSには，21種類のRCBインターフェースと3種類のレジスタインターフェースがあります．またOPNBIOSには，15種類のインターフェースがあります．

これらF-BIOSおよびOPNBIOSの一覧表を，図3-2-A，図3-2-B，図3-2-Cに示します．F-BASIC V3.0とV3.3において使用できるBIOSに，若干の違いがあります．

リクエスト番号	名　　前	内　　　容	F-BASIC	
			V3.3	V3.0
0	ACHROT	画面に1文字出力します．	○	×
1	リザーブ	――――――	—	—
2	APRTOT	プリンタへプリントデータを出力します．	○	×
3～6	リザーブ	――――――	—	—
7	PRTCHK	プリンタのレディチェックを行ないます．	○	×
8	リザーブ	――――――	—	—

図3-2-B　F-BIOS(レジスタインタフェース)一覧表

リクエスト番号	名　　前	内　　　容	F-BASIC	
			V3.3	V3.0
0	WRTSSG	SSG音源レジスタに1バイトデータを書き込みます．	○	×
1	DWTSSG	SSG音源レジスタに2バイトデータを書き込みます．	○	×
2	REDSSG	SSG音源レジスタより1バイトデータを読み込みます．	○	×
3	SSGCLR	全てのSSG音源レジスタの内容をクリアします．	○	×
4	FRQSET	SSG周波数データを書き込みます．	○	×
5	VOLSET	SSG音量データを書き込みます．	○	×
6～7	リザーブ	――――――	—	—
8	WRTFM	FM音源レジスタに1バイトデータを書き込みます．	○	×
9	KEYON	1チャンネルのキーオン/キーオフを設定します．	○	×
10	KOFFAL	すべてのFM音源チャネルのスロットをキーオフします．	○	×
11	WRTPRM	音色データを書き込みます．	○	×
12	FNOSET	音階データを書き込みます．	○	×
13	TTLSET	トータルレベルを書き込みます．	○	×
14	REDSTR	ステータスレジスタの内容を読み込みます．	○	×
15	TRSPRM	音色データを転送します．	○	×
16	SELCAR	キャリアを判定します．	○	×

図3-2-C　OPNBIOS 一覧表

3-3　BIOSインターフェース

ユーザープログラムとBIOSとのデータのやり取りにおけるきまりを，BIOSインターフェースと呼びます．F-BIOSには，RCBインターフェースとレジスタインターフェースおよびOPN-BIOSインターフェースの3種類があります．

(1) RCBインターフェース

RCBインターフェースは，メモリ上に用意した8バイトのRCBと呼ばれるパラメータの受け渡し領域を用いて，BIOSを使用するインターフェースです．

RCBは，メモリ上にユーザープログラムにて確保されたBIOSのインターフェース領域であり，BIOSの種類を示すリクエスト番号，エラーステータス，各種パラメータからなります(図3-3)．

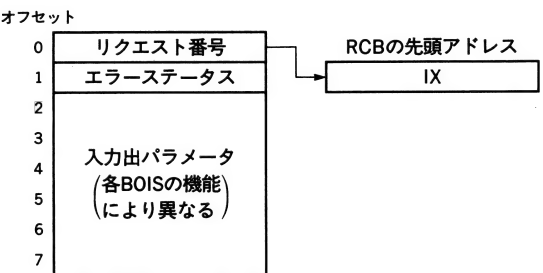



図3-3 RCBの形式

RCBの領域の確保は，6809アセンブラのRMB(Reserve Memory Byte)命令を用いて行なうことができます．たとえば，次のようなRMB命令をアセンブラプログラム中に書くことによってRCB領域を確保します．

```
RCB    RMB 8          Reserve RCB area
```

またRCBの各パラメータごとにラベルをつけて，RCB領域を確保するとわかりやすくなるでしょう(リスト3-1-A)．

リスト3-1-A　RCBの確保

```
1000 'RQNO       RMB    1      Request No.
1010 'RCBSTA     RMB    1      Error Status
1020 'RCBDBA     RMB    2      Data Buffer Top Address
1030 'RCBTRK     RMB    1      Track No.
1040 'RCBSCT     RMB    1      Sector No.
1050 'RCBSID     RMB    1      Side No.
1060 'RCBUNT     RMB    1      Unit No.
```

RCBのパラメータの値は，BIOSが処理を行なった結果(復帰情報)を返すためのパラメータを除いて，BIOSによって変更されないので，FCB(FDB)命令を用いて，あらかじめ設定しておくのも便利です(**リスト3-1-B**).

リスト3-1-B　RCBの確保

```
1000 'RQNO      FCB     20       Request No.
1010 'RCBSTA    RMB     1        Error Status
1020 'RCBDBA    FDB     PRTBUF   Data Buffer Top Address
1030 'RCBLNH    FDB     6        Number of Character
1040 '          RMB     2        RESERVE
1050 '
1060 '
1070 'PRTBUF    FCC     /FM77AV/
```

プログラムによって確保されたRCBの受け渡しには，XレジスタにRCBの先頭アドレスを設定することにより行ないます.

F-BIOSを呼び出すには，BIOSをサブルーチンコールします．RCBインターフェースのエントリアドレスは，$FBFA, $FBFB番地に格納されていますので，$FBFA番地の間接アドレッシングを用いて，サブルーチンコールします.

```
    JSR [$FBFA]
```

あるいは，

```
    BIOS    EQU $FBFA
            JSR [BIOS]
```

F-BIOSは，エラーの有無をキャリーフラグに，エラー番号をRCBのエラーステータスバイトに設定します．キャリーフラグの値は，エラーのあったときにON("1")に，正常終了のときにOFF("0")になります．エラーステータスバイトは，正常終了のとき0，エラーのあったときには，そのエラー番号が設定されます.

F-BIOSでは単にエラーを検出するだけで，エラー処理は一切行ないません．それで，F-BIOSからユーザープログラムに戻ってきたとき，ユーザープログラムにてキャリーフラグ，エラーステータスをチェックして，適切なエラー処理を行なう必要があります.

F-BIOSには，リクエストされた機能によりRCBに出力パラメータ(復帰情報)を設定するものがあります．詳細は，各BIOSの説明または，FM77AV BIOS解説書を参照してください.

RCBインターフェースでは，以下のレジスタがBIOSの呼び出し前と呼び出し後にて変化しない(保存される)ことが，保証されています.

①AccA，AccB　(アキュムレータ)

②IX，IY　　　(インデックスレジスタ)

③US　　　　　(ユーザースタックポインタ)
④DP　　　　　(ダイレクトページレジスタ)
⑤CCレジスタのE，F，Iフラグ

(2) レジスタインターフェース

F-BASIC V3.3において新たに設定されたBIOSです．V3.0では使用できません．このレジスタインターフェースは，CPUのレジスタを直接用いて，リクエスト番号やパラメータの受け渡しを行なう高速インターフェースです(図3-4)．

BIOSを呼び出すときには，AccBにリクエスト番号，AccAまたはIXにパラメータをセットします．そしてレジスタインターフェースのエントリアドレスは，$FBA7, $FBA8番地に格納されていますので，$FBA7番地の間接アドレッシングを用いて，サブルーチンコールします．

```
JSR [$FBA7]
```

レジスタインターフェースでは，エラーの有無をキャリーフラグに，エラー番号を$FF98番地のエラーステータスバイトに設定します．キャリーフラグの値は，エラーのあったときにON(〝1〞)に，正常終了のときにOFF(〝0〞)になります．エラーステータスバイトは，正常終了のときに0，エラーのあったときにはそのエラー番号が設定されます．

レジスタインターフェースでは，復帰情報(BIOSが設定する出力パラメータ)がAccA，AccBに設定されることになっています．しかし，現在サポートされている3種類のレジスタインターフェースでは，復帰情報はありません．

レジスタインターフェースでは，以下のレジスタがBIOSの呼び出し前と呼び出し後に変化しない(保存される)ことが保証されています．

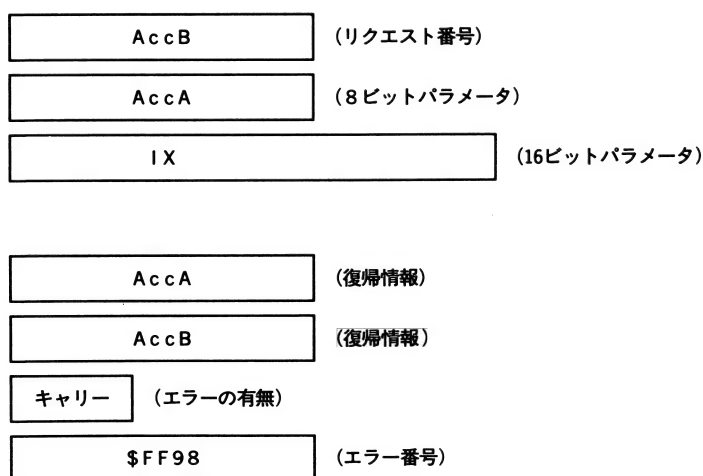



図3-4　レジスタインタフェースの形式

①IX，IY　　(インデックスレジスタ)
②US　　　(ユーザースタックポインタ)
③DP　　　(ダイレクトページレジスタ)
④CCレジスタのE，F，Iフラグ

(3) OPNBIOSインターフェース

OPNBIOSは，F-BASIC V3.3において新たにサポートされたFM音源制御用BIOSで，V3.0では使用できません．

FM-7では，FM音源カードを拡張しても，その難解なFM音源制御がサポートされていなかったため，FM音源の利用には大きな困難が伴いました．しかしFM77AVでは，このOPNBIOSがサポートされBASICでもFM音源を扱えるようになったため，FM音源が私達の身近なものとなりました．

OPNBIOSのインターフェースは，エントリアドレスが異なる点を除いて，レジスタインターフェースと同様です(図3-5)．OPNBIOSのエントリアドレスは，$FB9B，$FB9C番地に格納されていますので，$FB9B番地の間接アドレッシングを用いて，サブルーチンコールします．

```
JSR [$FB9B]
```

OPNBIOSの処理モジュールは，RAM空間の$0F000～$0FFFFの領域におかれる非常駐モジュールです．OPNBIOSがコールされるとMMRの設定がなされ，OPNBIOSの非常駐モジュール領域が，CPU空間の$D000～$DFFFにマッピングされ処理されます．処理が終了するとMMRが元に戻され，ユーザープログラムに復帰します．ですからユーザープログラムでは，MMRに関しては何も考慮する必要はありません．

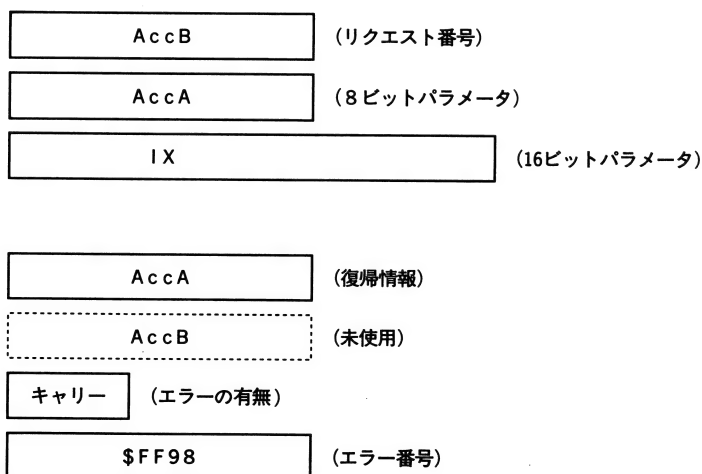



図3-5　OPNBIOSインタフェースの形式

3-4　BIOSの呼び出し手順

(1) RCBインターフェース

ユーザープログラムがRCBインターフェースのF-BIOSを使用するときの手順は，次のようになります(図3-6)．

①RCB領域として8バイトをメモリ上に確保します．
②RCBに，BIOSのリクエスト番号を始めとするパラメータをすべて設定する．
③IXレジスタにRCBの先頭番地をセットします．
④$FBFA番地の間接アドレッシングを用いてサブルーチンコールします．(JSR[$FBFA])
⑤キャリーフラグによってエラーの有無を調べて，エラーがあったときには，ステータスバイトを調べ必要に応じてエラー処理を行ないます．

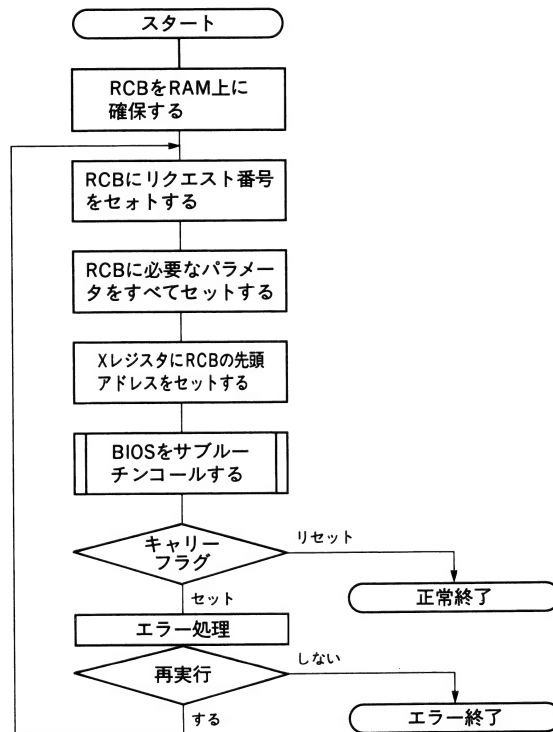



図3-6　RCBインタフェースの呼び出し手順

(2) レジスタインターフェース

ユーザープログラムがレジスタインターフェースのF-BIOSを使用するときの手順は，次のようになります(図3-7)．

① アキュムレータB(AccB)にリクエスト番号を，アキュムレータA(AccA)またはインデックスレジスタX(IX)にパラメータを設定します．
② $FBA7番地の間接アドレッシングを用いてサブルーチンコールします(JSR[$FBA7])．
③ キャリーフラグによってエラーの有無を調べて，エラーがあったときには，ステータスバイト($FF98番地)を調べ必要に応じてエラー処理を行ないます．

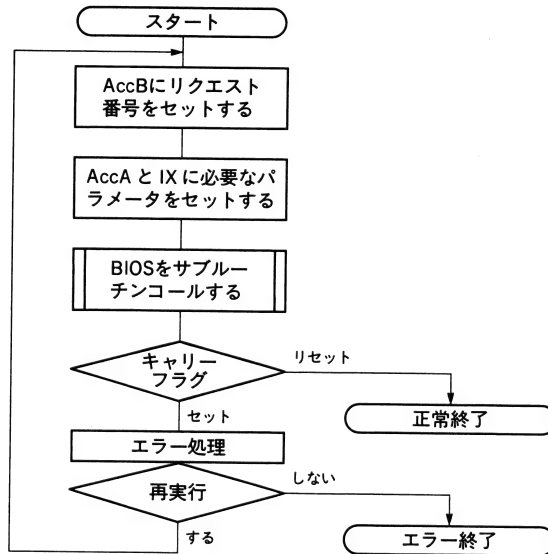



図3-7　レジスタインタフェースの呼び出し手順

(3) OPNBIOS

ユーザープログラムがOPNBIOSを使用するときの手順は，次のようになります．

① アキュムレータB(AccB)にリクエスト番号を，アキュムレータA(AccA)およびインデックスレジスタX(IX)にパラメータを設定します．
② $FB9B番地の間接アドレッシングを用いてサブルーチンコールします(JSR[$FB9B])．
③ キャリーフラグによってエラーの有無を調べて，エラーがあったときには，ステータスバイト($FF98番地)を調べ必要に応じてエラー処理を行ないます．

OPNBIOSの呼び出し手順は，レジスタインターフェースの場合と同様です．

3-5　BIOSのエラー処理

BIOSは，各種I/Oエラーについてエラー番号を定めており，エラーが起きた場合にそのエラー番号を，エラーステータスバイトに設定します．

(1)　**BIOSシステムエラー**

エラー番号	エ　ラ　ー　内　容
1	RCBエラー
2	Device Unavailableエラー
3	ブレーク

(2)　**フロッピーディスク関係エラー**

エラー番号	エ　ラ　ー　内　容
10	ドライブノットレディ
11	ディスクライトプロテクテッド
12	ハードエラー(シークエラー，ロストデータ，レコードノットファウンド)
13	CRCエラー
14	DDマーク検出(DDマーク＝Deleted Data Mark)
15	タイムオーバエラー

(3)　**プリンタ，オーディオカセット関係エラー**

エラー番号	エ　ラ　ー　内　容
50	ペーパーエンプティ
51	プリンタノットレディ
52	オーディオカセットリードエラー

(4)　**サブシステムエラー**

エラー番号	エ　ラ　ー　内　容
60	INITコマンドパラメータエラー
61	コンソール座標エラー
62	複数バイトのオーダシーケンスにおいて必要なデータがない
63	グラフィック座標エラー
64	使用できないファンクションコードまたは，未定義ファンクションコードを使用した
65	座標数が規定数より多い，または少ない
66	文字数より多い，または少ない
67	色指定数が規定数より多い，または少ない
68	ファンクションキー番号エラー
69	パラメータエラー
70	コマンドエラー

図3-8　BIOSエラー番号一覧

入出力ルーチンの実行中にエラーが発生した場合，BIOSはその入出力ルーチンの実行を中止して，エラーステータスバイトを設定して呼び出し元に戻ります．そのときには，BIOSが出力パラメータに設定することになっている値が正しく設定されているとは限りません．ただし，エラーステータスバイトだけは，正しく設定されています．

BIOSはエラー処理を一切行なわないので，エラーが発生したときには，このエラー番号をもとに必要なエラー処理を行なわなければなりません．

図3-8にBIOSのエラー番号を示します．なおエラーのないときのエラーステータスバイトの値は，0になっています．

3-6　ブザーに対するBIOS

F-BIOSの利用例として，ブザーに対するBIOSコールを説明します．その他のBIOSについては，各I/O機器の章で説明します．

BEEPON(リクエスト番号$0C)と，BEEPOF(リクエスト番号$0D)は，F-BASICのBEEP1，BEEP0に相当する動作をします．RCBには，リクエスト番号のみをセットすればいいのですが，BIOSのエラー番号セット用に2バイトを確保しなければなりません(**図3-9**)．

リスト3-2にブザー音発生，停止のサンプルプログラムを示します．$5000番地から入力して実行してください．

EXEC &H5000⏎　……　ブザー音発生
EXEC &H5002⏎　……　ブザー音停止

BEEPON（ブザー音発生）

オフセット	内　　　容	ラベル名	ユーザ	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	12	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2～7	リザーブ	——	——	——

BEEPOF（ブザー音停止）

オフセット	内　　　容	ラベル名	ユーザ	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	13	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2～7	リザーブ	——	——	——

図3-9　ブザーに対するBIOSのRCB

リスト 3-2　ブザー音発生，停止

```
00100                               ***********************************
00110                               *      BEEP ON/OFF                *
00120                               *      ( LIST 3-2 )    V3.0/V3.3  *
00130                               ***********************************
00140                                      OPT     NOGEN
00150  5000                                ORG     $5000
00170  5000 20    04    5006 ENTRY  BRA     BEEPON
00180  5002 20    0E    5012        BRA     BEEPOF
00190                               *
00200  5004       0002       RCB    RMB     2
00210  5006 30    8C FB      BEEPON LEAX    RCB,PCR
00220  5009 86    0C                LDA     #$0C
00230  500B A7    84                STA     ,X
00240  500D AD    9F FBFA           JSR     [$FBFA]
00250  5011 39                      RTS
00260                               *
00270  5012 30    8C EF      BEEPOF LEAX    RCB,PCR
00280  5015 86    0D                LDA     #$0D
00290  5017 A7    84                STA     ,X
00300  5019 AD    9F FBFA           JSR     [$FBFA]
00310  501D 39                      RTS
00320                               *
00330             5000              END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=501D
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

3-7　CRT1 文字表示

レジスタインターフェースの BIOS(ACHROT)を用いて，CRT 画面に1文字表示のサンプルプログラムを考えてみます．

リスト 3-3 がそれです．リクエスト番号は0で，AccA に CRT 画面に表示する文字コードを設

入力パラメータ

レジスタ	内　　　容	値
AccB	リクエスト番組	0
AccA	出力データ	文字コード
IX	――――	――――

出力パラメータ

レジスタ A	内　　　容	値
AccA	――――	――――
AccB	――――	――――
Carry	エラーフラグ	Carry＝1の時エラー有り

図3-10　ACHROTの入出力インタフェース

定します(図3-10)．RCBインターフェースを用いたBIOSコールより，ずっとわかりやすくなっています．

$5000番地よりプログラムを入力して，EXEC &H5000⏎で実行してみてください．

リスト3-3 CRT1文字表示

```
00100                                ****************************
00110                                *     1 MOJI DISPLAY       *
00120                                *     ( LIST 3-3 )    V3.3  *
00130                                ****************************
00140                                       OPT     NOGEN
00150   5000                                ORG     $5000
00160                                *
00170   5000 5F                      ENTRY  CLRB
00180   5001 86     46                      LDA     #$46
00190   5003 AD     9F FBA7                 JSR     [$FBA7]
00200   5007 25     01    500A              BCS     ERROR
00210   5009 39                             RTS
00220   500A 39                      ERROR  RTS
00230                                *
00240                   5000                END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=500A
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

3-8 音色データ読み込み

OPNBIOSのTRSPRMを用いて，イニシエータROM内の音色データの読み込みを行なうサンプルプログラムを考えてみます．

リスト3-4がそれです．リクエスト番号は15で，AccAに音色データの番号(1～74)，IXに音色データの転送先アドレスを設定します(**図3-11**)．

入力パラメータ

レジスタ	内　容	値
AccB	リクエスト番号	15
AccA	音色番号	1～74
IX	データの転送先アドレス	16ビットアドレス

出力パラメータ

レジスタ	内　容	値
AccA	――――	――――
Carry	エラーフラグ	Carry＝1の時エラー有り

図3-11　TRSPRMのインタフェース

音色データはイニシエータROM内にあり，そのデータを読み込むときには，イニシエータROMが$6000〜$7FFFのアドレスにマッピングされます．それで，この範囲内にOPNBIOSコールルーチンおよび音色データの転送先を置くことはできません．

なお，音色データは34バイトで構成され，音色およびLFOデータを含みます．

$5000番地よりリスト3-4を入力して，EXEC &H5000⏎で実行してください．$5100番地から音色データ(音色番号=1)が読み込まれます．

リスト3-4　音色データ読み込み

```
00100                               ***************************
00110                               *    ｵﾝｼｮｸ ﾃﾞｰﾀ READ        *
00120                               *     ( LIST 3-4 )  V3.3   *
00130                               ***************************
00140                                      OPT     NOGEN
00150   5000                               ORG     $5000
00160                               *
00170   5000 C6    0F               SYSTEM LDB     #15
00180   5002 86    01                      LDA     #1
00190   5004 8E    5100                    LDX     #$5100
00200   5007 AD    9F FB9B                 JSR     [$FB9B]
00210   500B 25    01    500E              BCS     ERROR
00220   500D 39                            RTS
00230   500E 39                     ERROR  RTS
00240                               *
00250              5000                    END     SYSTEM
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=500E
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

サブシステム　第4章

FM-7シリーズでは，システム全体の制御を行なうメインCPUと，画面処理およびキー入力処理を行なうサブCPUのデュアルCPU方式が採用されています．以下本章では，サブCPUが制御するサブシステムについて説明します．

4-1　サブシステムのメモリマップ

FM77AVのサブシステムには，次のような3つの動作タイプがあります．

①タイプC…… 8色1画面(640×200ドット)，FM-7完全互換
②タイプA…… 8色2画面(640×200ドット)
③タイプB…… 4096色1画面(320×200ドット)

それぞれのタイプにおけるメモリマップを，**図4-1A**，**図4-1B**，**図4-1C**に示します．

VRAMはページ0とページ1の2バンクからなり，バンクレジスタ($D430)のビット5，ビット6によってアクティブページ，ディスプレイページが切り換えられます．しかしタイプCでは常にページ0が使用され，ページ切り換えは行なえません．タイプBではB，R，Gそれぞれが4つの色バンクからなり，各色につき16段階の輝度が設定可能で，16×16×16=4096色の同時表示が可能です．このタイプBでは1画面しかないので，ディスプレイページの指定は無意味です．しかしVRAMをアクセスするときには，アクティブページによってアクセスするページを選択しなければなりません．

4000バイト(タイプBでは2000バイト)のコンソールバッファは，表示文字のキャラクタコードが格納されているキャラクタコードバッファと，表示文字の属性，表示色等のアトリビュートが格納されるアトリビュートバッファの2つの部分からなっています．画面に表示される最大文字数は，80×25=2000(タイプBでは40×25=1000)文字ですので，キャラクタコードバッファおよびアトリビュートバッファはそれぞれ2000(タイプBでは1000)バイト必要です．

$CFA0～$CFFF番地の96バイトはスタックとして使用される領域で，サブCPUのスタックポインタは$D000に初期設定されます．

システム領域は，サブシステムの各処理ルーチンから常時アクセスされているフラグ・レジスタ類が割り当てられているRAM領域です．ですからこのシステム変数の内容を書き換えることによって，いろいろな処理を実現できます．たとえばインサートモードフラグ(タイプA・Bでは$D01B，タイプCでは$D033)を$FFにするとキー入力がインサートモードとなります．これは[INS]

LEDの点灯・消灯とは無関係に行なわれます.

このシステム変数領域に対して補助ワークエリアは，各処理ルーチン内において局所的に使われる変数のために使用される領域です．この領域の値の意味は各処理ルーチンによって異なり，各処理ルーチンの実行中にのみ意味を持ちます.

拡張コマンドテーブルは，サブシステム拡張コマンド(コマンドコード$80～$8F)の実行番地が登録されるテーブルです．この拡張コマンドについては後述します.

割り込みフックテーブルは，各割り込み処理の分岐先アドレスが登録されるテーブルです．このフックテーブルを書き換えることにより，割り込み処理を定義することができます．なお，拡張コマンドテーブルと割り込みフックテーブルは，V3.3のときのみ存在します.

PFキー定義テーブルは，各PFキーに対して16バイトづつ，合計160バイトの領域を占め，PFキー設定文字列およびPFキー割り込み定義フラグが格納されます.このPFキー定義テーブルの構成は，「5-1-7　PFキーの入力」を参照ください.

キー入力バッファは，キー先行入力を可能にするためキー入力データを次々に格納するための領域です．このキー入力バッファのしくみについては，「5-1-2　キー入力バッファ」を参照ください.

アドレス	ページ0	ページ1		
$0000	VRAM(青)	VRAM(青)		
$4000	VRAM(赤)	VRAM(赤)		
$8000	VRAM(緑)	VRAM(緑)		
$C000	コンソールバッファ	キャラクタコードバッファ		
$C7D0		アトリビュートバッファ		
$CFA0	ハードウェアスタック			
$D000	システム変数領域			
$D0C7	補助ワークエリア			
$D278	拡張コマンドテーブル			
$D2A8	割り込みフックテーブル			
$D2C0	PFキー定義テーブル			
$D360	キー入力バッファ			
$D380	共有RAM			
$D400	I/Oレジスタ領域			
$D500	ワークエリア			
$D800	キャラクタフォント(カタカナ)	キャラクタフォント(ひらがな)	サブモニタROM1	サブモニタROM2
$E000	サブモニタROM3(タイプA)			
$FFF0〜$FFFF	割り込みベクトルテーブル			

図4-1A　タイプAのメモリマップ

アドレス	ページ0	ページ1		
$0000	VRAM(青)バンク3	VRAM(青)バンク1		
$2000	VRAM(青)バンク2	VRAM(青)バンク0		
$4000	VRAM(赤)バンク3	VRAM(赤)バンク1		
$6000	VRAM(赤)バンク2	VRAM(赤)バンク0		
$8000	VRAM(緑)バンク3	VRAM(緑)バンク1		
$A000	VRAM(緑)バンク2	VRAM(緑)バンク0		
$C000	コンソール バッファ	キャラクタコードバッファ		
$C3E8		アトリビュートバッファ		
$C7D0	ワークエリア			
$CFA0	ハードウェアスタック			
$D000		タイプAと同様		
$D500	ワークエリア			
$D800	キャラクタフォント(カタカナ)	キャラクタフォント(ひらがな)	サブモニタROM1	サブモニタROM2
$E000	サブモニタROM3(タイプB)			
$FFF0	割り込みベクトルテーブル			
$FFFF				

図4-1B タイプBのメモリマップ

アドレス	内容	
$0000	VRAM(青)	
$4000	VRAM(赤)	
$8000	VRAM(緑)	
$C000	コンソール バッファ	キャラクタコードバッファ
$C7D0		アトリビュートバッファ
$CFA0	ハードウェアスタック	
$D000	システム変数	
$D0A0	補助ワークエリア	
$D2C0	PFキー定義テーブル	
$D360	キー入力バッファ	
$D380	共有RAM	
$D400	I/Oレジスタ領域	
$D410	未使用	
$D800	キャラクタフォント(カタカナ)	
$E000	サブモニタROM(タイプC)	
$FFF0	割り込みベクトルテーブル	

図4-1C タイプCのメモリマップ

$D380～$D3FF 番地の共有 RAM(128 バイト)は，メイン CPU とサブ CPU がコマンドおよびパラメータなどの情報交換をするための共通 RAM 領域です．この共有 RAM は，メイン CPU からみると$FC80～$FCFF 番地に対応します．

I/O レジスタ領域は，サブシステムの I/O ポートが割り付けられている領域です．I/O レジスタについては，付録の I/O レジスタ一覧表を参照ください．

$D800～$DFFF 番地には，キャラクタフォント ROM(カタカナおよびひらがな)，サブモニタ ROM1，サブモニタ ROM2 が必要に応じて切り換えられて使用されます(タイプ C ではカタカナのキャラクタフォント ROM のみ)．この切り換えは，バンクレジスタ($D430)のビット 0，ビット 1 によって行なわれます．サブモニタ ROM1，サブモニタ ROM2 には，タイプ A，タイプ B のサブモニタにおいて共通に使用される処理ルーチンが割り当てられています．その具体的内容については，付録のサブモニタ・アドレスマップを参照ください．

$E000～$FFEF 番地は，サブモニタ ROM(タイプ A，タイプ B，タイプ C)の本体が割り当てられています．この切り換えは，サブバンクレジスタ($FD13)のビット 0，ビット 1 によって行なわれます．

$FFF0～$FFFF 番地には，サブ CPU 割り込みベクトルテーブルが割り当てられています．この値は，図 4-2 のとおりです．

アドレス	割り込み	設定値		
		タイプA	タイプB	タイプC
$FFF0, $FFF1	リザーブ	—	—	—
$FFF2, $FFF3	SWI3割り込み	$D2A8	$D2A8	$E000
$FFF4, $FFF5	SWI2割り込み	$D2AB	$D2AB	$E000
$FFF6, $FFF7	FIRQ割り込み	$D2AE	$D2AE	$FDAC
$FFF8, $FFF9	IRQ割り込み	$D2B1	$D2B1	$E06E
$FFFA, $FFFB	SWI割り込み	$D2B4	$D2B4	$E000
$FFFC, $FFFD	NMI割り込み	$D2B7	$D2B7	$FEBF
$FFFE, $FFFF	RESET	$E112	$E0D8	$E000

図4-2　サブCPU割り込みベクトルテーブル

PAINT 処理ルーチンでは，通常補助ワークエリアをワークに使用しています．しかし処理によっては，$D500～$D7FF 番地(タイプ B では$C7D0～$CF9F 番地のエリアも)のワークエリアが使用されます．

4-2　メイン・サブインターフェース

FM-7 シリーズはデュアル CPU システムで，メイン CPU とサブ CPU が共有 RAM を介して情報交換をしながら処理していきます．この共有 RAM のアクセスは，サブ CPU，メイン CPU の同時アクセスによる不具合を防止するため同時アクセスが禁止されています．そのためメイン CPU，サブ CPU はインターフェース信号により，排他制御をしながら共有 RAM をアクセスすることになります(図 4-3)．

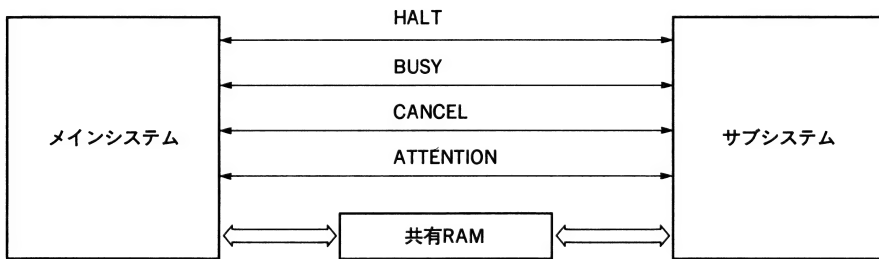



図4-3　メイン・サブインターフェース

(1) HALT(メイン→サブ)

サブ CPU の動作を停止(HALT)させて，メイン CPU が共有 RAM をアクセスできるようにするための信号です．メインシステム I/O レジスタ($FD05)のビット 7 に割り当てられています．

(2) BUSY(メイン←サブ)

サブ CPU がコマンドを実行中(ビジー状態)であることを示します．メインシステムの$FD05 のビット 7 に割り当てられています．メイン CPU がサブ CPU に対して処理要求するときには，この BUSY 信号のチェックを行なう必要があります．いっぽうサブ CPU 側では，$D40A のリード(READY)/ライト(BUSY)で BUSY 信号の制御を行ないます．

メイン CPU からの HALT 要求をサブ CPU が受け取ると，この BUSY 信号はハード的に BUSY 状態となります．つまり，HALT アクノリッジ信号の役目も果たしています．

(3) CANSEL(メイン→サブ)

サブ CPU が実行中のコマンドを中断させて，ビジー状態を解除させるための信号です．メインシステムの$FD05 のビット 6 に割り当てられています．

(4) ATTENTION(メイン←サブ)

メイン CPU から依頼されていた割り込み事象(PF キー割り込み，タイマー割り込み)が発生したことを，メイン CPU に通知するための割り込み信号です．メインシステムの$FD04のビット 0 に

割り当てられています．なお割り込み事象の原因については，共有RAMのステータスバイトにセットされます．

(5) 共有RAM(メイン←→サブ)

メイン，サブ間でコマンドおよびデータなどの交換をするためのRAM領域です．この領域の内容は，**図4-4**のとおりです．この共有RAMのアクセス権はサブCPUが優先となっていて，メインCPUがアクセスするためにはサブCPUをHALTする必要があります．

① READY REQ ………サブCPUをHALTして，新たにコマンドを設定せずHALT解除するときには，このビットをONにします．

② ERROR CODE………サブシステムのコマンド実行においてエラーが発生したときに，エラーコードが設定されます．

③ データ継続フラグ……サブCPUとメインCPUとのデータ転送が1回で終了しない場合，データが継続していることを示すために用います．

④ STATUS ……………サブCPUがメインCPUより依頼されている割り込みを発生するとき，ここにその割り込み原因が設定されます．

ビット0〜3：PFキー割り込み(PFキー番号)
ビット4　　：タイマー割り込み
ビット5　　：インターバルタイマー割り込み
ビット6　　：0時割り込み

⑤ COMMAND …………サブシステムへのコマンドコードが設定されます．

⑥ DATA…………………サブCPUとメインCPUとでやりとりされるデータが書き込まれます．

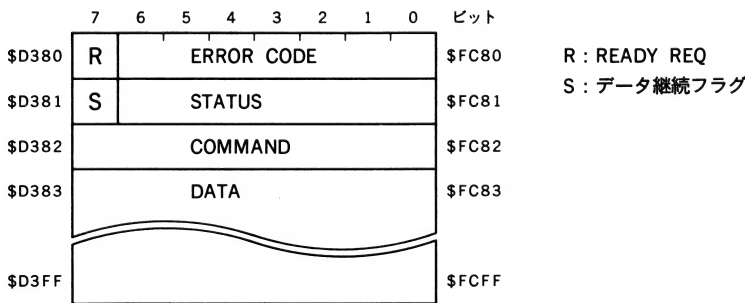



図4-4　共有RAMの内容

4-3　サブシステムに対するBIOS

サブシステムに対するBIOSには，**図4-5**に示す7種類があります．また，そのRCBパラメータの内容を**図4-6**に示します．

リクエスト番号	名　前	内　　　容	V3.0	V3.3
18	INPUT	1行入力ルーチン	○	○
19	INPUTC	1行継続入力ルーチン	○	○
20	OUTPUT	画面表示ルーチン	○	○
21	KEYIN	キー入力ルーチン	○	○
16	SUBOUT	サブシステムアウトプットルーチン	○	○
17	SUBIN	サブシステムインプットルーチン	○	○
0	ACHROT	画面1文字表示ルーチン	×	○

（注）ACHROTはレジスタインタフェースのBIOSです．

図4-5　サブシステムに対するBIOS一覧表

(4) INPUT

CRT画面に文字列を表示した後，オペレータによって変更されたフィールドのなかで画面最上部のフィールドの内容を読み込みます．フィールド内容の読み込みは，変更の終了キー(↵，CTRL＋C，CTRL＋X，CLS)が押されたときに一括してデータバッファに転送されます．

(2) INPUTC

INPUTルーチンにおいて転送されなかった残りの変更フィールドの入力を行ないます．INPUTルーチンによって変更フィールドの内容を入力するときには，INPUTCのデータバイト数が0になるまで継続してINPUTCコマンドを実行しなければなりません．

(3) OUTPUT

文字列をCRT画面に表示します．

(4) KEYIN

キーボードより1文字分のキーコードを入力します．「第5章　キー入力」を参照ください．

(5) SUBOUT

サブシステムにサブシステムコマンドおよびデータを転送します．一度に転送できるデータは128バイトまでであり，それ以上のデータを転送するときには，共有RAMの継続フラグの処理をユーザープログラムで行なう必要があります．SUBOUTにてサブシステムコマンドを転送するとサブシステムで実行されますが，このSUBOUTはデータの転送をするのみで，サブシステムの実行完了を待つことなく呼び出し元へ戻ります．

SUBOUTを使用するサブシステムコマンドには，以下のものがあります．

・INIT, ERASE, PUT, PUT CHARACTER BLOCK1, PUT CHARACTER BLOCK2, TAB SET, CONSOLE CONTROL, ERASE2, CHARACTER LINE, LINE, LINE2, CHAIN, POINT, PAINT, SYMBOL, CHANGE COLOR, PUT BLOCK1, PUT BLOCK2, PUT BLOCK, SELECT DISPLAY MODE, SET VIEWPORT COORDINATE, TILE BOX, DEFINE STRING OF PF, INTERRUPT CONTROL, SET TIMER, SET RTC, KEYBOARD CONTROL

(6) SUBIN

サブシステムにコマンドおよびデータを転送してから，サブシステムの実行終了を待ってその処理結果を入力します．処理結果がデータバッファに転送されるので，サブシステムに転送したコマンドとデータは消されてしまいます．ですから連続してSUBINコマンドを実行するときには，そのたびにコマンドとデータをセットする必要があります．

SUBINを使用しなくてはならないサブシステムコマンドには，以下のものがあります．

・GET, GETC, GET CHARACTER BLOCK1, GET CHARACTER BLOCK2, GET BUFFER ADDRESS, READ CONSOLE PARAMETER, GET BLOCK1, GET BLOCK2, GET BLOCK, GRAPHIC CURSOR, READ DISPLAY STATUS, INKEY, GET STRING OF PF, READ TIMER, READ RTC, KEYBOARD CONTROL

(7) ACHROT

CRT画面に1文字表示するレジスタインターフェースのBIOSです．F-BASIC V3.0では使用できません．

SUBOUTを利用してLINEを描画するサンプルプログラムを**リスト4-1**に示します．

リスト4-1　SUBOUTのサンプルプログラム

```
00100                          **********************************
00110                          *     SUBOUT SAMPLE              *
00120                          *      ( LIST 4-1 )    V3.0/V3.3  *
00130                          **********************************
00140                                  OPT     NOGEN
00150  5000                            ORG     $5000
00160                          *
00170  5000 8E     5008        ENTRY   LDX     #SUBOUT
00180  5003 AD     9F FBFA             JSR     [$FBFA]
00190  5007 39                         RTS
00200                          *
00210  5008        10          SUBOUT  FCB     16        REQ NO
00220  5009        0001                RMB     1         ERROR STATUS
00230  500A        5010                FDB     LINE      DATA ADR
00240  500C        0010                FDB     16        DATA LEN
00250  500E        0002                RMB     2
00260  5010        0002        LINE    RMB     2
00270  5012        15                  FCB     $15       COMMAND CODE
```

```
00280  5013      07               FCB    7        COLOR
00290  5014      00               FCB    0        FUNCTION
00300  5015      0000             FDB    0        X1
00310  5017      0000             FDB    0        Y1
00320  5019      027F             FDB    639      X2
00330  501B      00C7             FDB    199      Y2
00340  501D      00               FCB    0        BOX FLG
00350  501E      FFFF             FDB    $FFFF    LINE STYLE
00360                       *
00370            5000             END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=501F
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

(1) INPUT

相対値	内　　容	ラベル名	ユーザー	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	18	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2, 3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4, 5	データバイト数(16ビット)	RCBLNH	○	
6, 7	データバッファ長(16ビット)	RCBBMH	○	

(2) INPUTC

相対値	内　　容	ラベル名	ユーザー	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	19	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2, 3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4, 5	データバイト数(16ビット)	RCBLNH		○
6, 7	データバッファ長(16ビット)	RCBBMH	○	

(3) OUTPUT

相対値	内　　容	ラベル名	ユーザー	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	20	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2, 3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4, 5	データバイト数(16ビット)	RCBLNH	○	
6, 7	リザーブ			

(4) KEYIN

相対値	内　　容	ラベル名	ユーザー	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	21	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2, 3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4, 5	データバイト数(16ビット)	RCBLNH		○
6, 7	リザーブ			

(5) SUBOUT

相対値	内　　容	ラベル名	ユーザー	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	16	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2，3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4，5	データバイト数(16ビット)	RCBLNH	○	
6，7	リザーブ			

(6) SUBIN

相対値	内　　容	ラベル名	ユーザー	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	17	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2，3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4，5	データバイト数(16ビット)	RCBLNH	○	○
6，7	入力バイト数(16ビット)	RCBBMH	○	

(7) ACHROT

[入力情報]

レジスタ	内　　容	値
AccB	リクエスト番号	0
AccA	出力データ	文字コード
IX	――――	――――

[出力情報]

レジスタ	内　　容	値
AccA	――――	――――
AccB	――――	――――
Carry	エラーフラグ	Carry＝1のときにエラーあり

図4-6　サブシステムに対するBIOSのRCB

4-4　サブシステムコマンド

サブシステムに用意されているコマンドを一覧表(図4-7A，図4-7B，図4-7C，図4-7D)で示します．なおコマンドの詳細については本書ではとりあげませんので，サブシステムコマンドの使用に際しては，ディスプレイサブシステム解説書を参照ください．

FM77AV タイプA，タイプBのサブモニタには，直線描画用のサブシステムコマンドとしてLINEとLINE2の2種類があります．これは，FM77AVでは直線補間回路によるハードウェア描画機能が採用されたのですが，この直線補間回路による直線補間ロジックがFM-7と異なっているからです．そのためFM-7と同様の直線を描くように工夫したのがLINE2コマンドです．

LINE2コマンドでの斜めの線の描画に関しては，直線補間回路を使用しないのでLINEコマ

コ　マ　ン　ド　名	コード	内　　　　容	タ　イ　プ		
			A	B	C
INIT	$01	コンソール機能の初期化	○	○	○
ERASE	$02	画面およびコンソールの初期化	○	○	○
PUT	$03	文字列を画面に表示	○	○	○
GET	$04	文字列の表示後，変更フィールドの入力	○	○	○
GETC	$05	GETによる未転送フィールドの入力	○	○	○
GET CHARACTER BLOCK 1	$06	枠内の文字コードの読み取り	○	○	○
PUT CHARACTER BLOCK 1	$07	枠内への文字の表示	○	○	○
GET CHARACTER BLOCK 2	$08	枠内の文字コードとアトリビュートの読み取り	○	○	○
PUT CHARACTER BLOCK 2	$09	枠内への文字(アトリビュート)の表示	○	○	○
GET BUFFER ADDRESS	$0A	カーソル位置の読み込み	—	—	○
READ CONSOLE PARAMETER	$0A	カーソル位置の読み込み	○	○	—
TAB SET	$0B	TAB位置の設定	○	○	○
CONSOLE CONTROL	$0C	コンソール機能の選択	○	○	○
ERASE 2	$0D	画面およびコンソールの初期化	○	○	○
CHARACTER LINE	$20	文字によって直線または四角を描く	○	—	○

図4-7A　コンソールコマンド一覧

コ　マ　ン　ド　名	コード	内　　　　容	タ　イ　プ		
			A	B	C
LINE	$15	直線または四角形を描く	○	○	○
CHAIN	$16	指定座標間を直線で結ぶ	○	○	○
POINT	$17	点を表示する	○	○	○
PAINT	$18	枠内に色をぬる	○	○	○
SYMBOL	$19	文字列を大きさ，角度を変えて表示する	○	○	○
CHANGE COLOR	$1A	枠内の色を変える	○	—	○
GET BLOCK 1	$1B	枠内の指定した色のドットパターンを読み取る	○	—	○
PUT BLOCK 1	$1C	枠内に指定した色のドットパターンを表示	○	—	○
GET BLOCK 2	$1D	枠内のR.G.B.のドットパターンを読み取る	○	—	○
GET BLOCK	$1D	枠内のR.G.B.のドットパターンを読み取る	—	○	—
PUT BLOCK 2	$1E	枠内にR.G.B.のドットパターンを表示	○	—	○
PUT BLOCK	$1E	枠内にR.G.B.のドットパターンを表示	—	○	—
GRAPHIC CURSOR	$1F	グラフィック座標値の読み取り	○	○	○
SELECT DISPLAY MODE	$22	カタカナ/ひらがな表示の切り替え	○	○	—
READ DISPLAY STATUS	$24	グラフィックVRAMの動作状態の読み取り	○	○	—
LINE 2	$36	従来のソフトウェアによる直線・四角形を描く	○	○	—
TILE BOX	$38	タイルストリングパターンで四角形を描く	○	—	—
SET VIEWPORT COORDINATE	$39	ビューポート座標の設定	○	○	—

図4-7B　グラフィックコマンド一覧

コ　マ　ン　ド　名	コード	内　　　　　容	タ　イ　プ		
			A	B	C
INKEY	$29	キーコードを読み取る	○	○	○
DEFINE STRING OF PF	$2A	PFキーに文字列を定義する	○	○	○
GET STRING OF PF	$2B	PFキー定義文字列を読み取る	○	○	○
INTERRUPT CONTROL	$2C	PFキー割り込みの選択を行なう	○	○	○
SET TIMER	$3D	タイマレジスタの内容を設定する	○	○	○
READ TIMER	$3E	タイマレジスタの内容を読み取る	○	○	○
SET RTC	$41	RTCに値を設定する	○	○	—
READ RTC	$42	RTCから値を読み取る	○	○	—
KEYBOARD CONTROL	$45	キーエンコーダを制御する	○	○	—

図4-7C　キーボード，タイマコマンド一覧

コ　マ　ン　ド　名	コード	内　　　　　容	タ　イ　プ		
			A	B	C
CONTINUE	$64	データの継続転送を行なう	○	○	○
TEST	$3F	サブシステム内を絶対アドレスにて参照	○	○	○
CALL MACHINE	$7F	共有RAM内のユーザプログラムを実行	○	○	—
INIT CONTROL	$14	サブシステムの切り替え時のパラメータを引き継ぐかの選択	○	○	—
DIZITIZE	$43	デジタイズを行なう	—	○	—
TELEVISION CONTROL	$44	AVTVを制御する	○	○	—

図4-7D　その他コマンド一覧

ンドと比べるとかなり低速です．ですから特に不具合がないならば，LINEコマンドを使用する方が賢明です．なおF-BASIC V3.3のLINE文は，LINEコマンドの方を採用しています．

なお参考までに，2点(0,0)，(639,199)を結ぶ直線のロジックの違いを図4-8に示します．

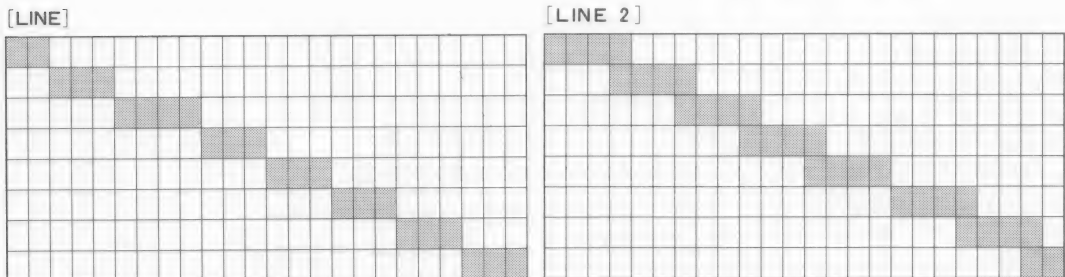



図4-8　LINEとLINE 2コマンドの直線補間ロジック

4-5　サブシステムの直接制御

4-5-1　共有 RAM アクセス

BASIC あるいは，BIOS によってサブシステムを利用するときには，BIOS がメイン・サブインターフェース処理を行なってくれるため，ユーザーはメイン・サブインターフェースを意識する必要がありません．しかし BASIC や BIOS を通してのサブシステムの利用では実行速度の点で物足りず，直接サブシステムを制御したくなることがあります．その場合には所定のメイン・サブインターフェース処理をユーザープログラムで実行し，共有 RAM をアクセスする必要がでてきます．そこで本項では，メイン CPU による共有 RAM アクセスの手順を説明します．

共有 RAM をメイン CPU がアクセスするためには，まずサブ CPU を HALT(停止)させる必要があります．サブ CPU の HALT には，$FD05 のビット 7 に 1 を書き込みます．しかしサブ CPU の動作中(BUSY 状態)に急に HALT すると不具合が生じる可能性があるため，BUSY フラグをチェックして，READY 状態を確認してから HALT 信号をセットします．HALT 要求がサブ CPU に受け付けられると，BUSY フラグが BUSY となりますので，その信号によりサブ CPU の HALT を確認します．

サブ CPU が HALT したら，メイン CPU から共有 RAM へコマンドおよびデータを転送します．そしてサブ CPU の HALT を解除すると共有 RAM に設定されたコマンドがサブ CPU により解析されて実行されます．サブ CPU の HALT 解除には，$FD05 のビット 7 に 0 を書き込みます．

サブ CPU の HALT 解除をすると共有 RAM 上のコマンドが実行されるのですが，実行すべきコマンドがない場合があります．そのときには，共有 RAM の READY フラグを ON にしてから HALT 解除します．

それでは共有 RAM アクセスのサンプルとして，LINE コマンドを共有 RAM に書き込んで実行させるプログラムを**リスト 4-2** に示します．

リスト 4-2　共有 RAM アクセス

```
00100                                ***********************************
00110                                *    ｷｮｳﾕｳRAM ACCESS                 *
00120                                *      ( LIST 4-2 )     V3.0/V3.3   *
00130                                ***********************************
00140                                         OPT     NOGEN
00150   5000                                  ORG     $5000
00160                                *
00170   5000 BD     500A             ENTRY    JSR     SUBHLT   SUB HALT
00180   5003 BD     5023                      JSR     DATMOV   DATA MOVE
00190   5006 BD     501C                      JSR     SUBMOV   SUB MOVE
00200   5009 39                               RTS
00210                                *
00220   500A B6     FD05             SUBHLT   LDA     $FD05    SUB BUSY CHECK
00230   500D 2B     FB     500A               BMI     SUBHLT
00240   500F 1A     50                        ORCC    #$50     IRQ.FIRQ ｷﾝｼ
00250   5011 86     80                        LDA     #$80     SUB HALT REQUEST
```

```
00260  5013 B7   FD05             STA    $FD05
00270  5016 B6   FD05             LDA    $FD05    SUB HALT CHECK
00280  5019 2A   FB   5016        BPL    *-3
00290  501B 39                    RTS
00300  501C 4F           SUBMOV   CLRA            SUB HALT ｶｲｼﾞｮ
00310  501D B7   FD05             STA    $FD05
00320  5020 1C   AF               ANDCC  #$AF     IRQ,FIRQ ｷﾝｼ ｶｲｼﾞｮ
00330  5022 39                    RTS
00340                    *
00350  5023 8E   5034    DATMOV   LDX    #LINE
00360  5026 108E FC82             LDY    #$FC82
00370  502A A6   80      LOOP     LDA    ,X+
00380  502C A7   A0               STA    ,Y+
00390  502E 8C   5042             CMPX   #LINEND
00400  5031 26   F7   502A        BNE    LOOP
00410  5033 39                    RTS
00420                    *
00430  5034      15      LINE     FCB    $15      COMMAND CODE
00440  5035      07               FCB    7        COLOR
00450  5036      00               FCB    0        FUNCTION
00460  5037      0000             FDB    0        X1
00470  5039      0000             FDB    0        Y1
00480  503B      027F             FDB    639      X2
00490  503D      00C7             FDB    199      Y2
00500  503F      00               FCB    0        BOX FLG
00510  5040      FFFF             FDB    $FFFF    LINE STYLE
00520            5042    LINEND   EQU    *
00530                    *
00540            5000             END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5041
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

4-5-2 TEST コマンド

前項では,LINE コマンドを共有 RAM に書き込んで実行させてみました.しかしこれはあまり面白い例ではありませんでした.なぜなら BIOS の SUBOUT のかわりをさせただけだからです.

そこで今度はユーザープログラムを送り込んで,そのプログラムをサブ CPU に実行させることを考えてみたいと思います.

それを行なうためには,TEST コマンドをしっかり理解する必要があります.この TEST コマンドはサブシステムの開発およびメンテナンスのために作られたコマンドで,FM-8 では' YAMAUCHI というパスワードを必要としたため,YAMAUCHI コマンドとして有名なものです.ただし FM-7 以後ではこのパスワードは不要となっています.

この TEST コマンドには,MOVE, JMP, JMSR, END の4つのサブコマンドがあります.MOVE サブコマンドは,指定されたサブメモリ間のデータ転送命令です.JMP サブコマンドは,サブ CPU によって読み込まれるサブコマンド列のアドレスを変更する命令です.サブ CPU の実行番地が分岐されるのではありません.JMSR サブコマンドは,指定されたアドレスのマシン語

サブルーチンをサブルーチンコールします．END コマンドはサブコマンド列の終了を示し，TEST コマンドの実行が終了します．これら TEST コマンドの形式を**図 4-9** に示します．

〔TESTコマンド〕

相対値	名　称	値
0，1	―――	――
2	コマンドコード	$3F
3～10	パスワード	
11～	サブコマンド・列	

〔ENDサブコマンド〕

相対値	名　称	値
0	サブコマンド	$90

〔MOVEサブコマンド〕

相対値	名　称	値
0	サブコマンド	$91
1，2	転送元アドレス	
3，4	転送先アドレス	
5，6	転送バイト数	

〔JMPサブコマンド〕

相対値	名　称	値
0	サブコマンド	$92
1，2	アドレス	

〔 JMSRコマンド〕

相対値	名　称	値
0	サブコマンド	$93
1，2	アドレス	

図4-9　TESTコマンドの形式

それではこの TEST コマンドを使った例として，サブシステムの割り込みベクトルの読み込み(**リスト 4-3**)と画面のハードウェアスクロールのプログラム(**リスト 4-4**)を考えてみます．

画面のハードウェアスクロールをするには，サブシステムのオフセットアドレスレジスタ($D40E, $D40F)を書き換えるだけで簡単にできます．そしてオフセットアドレスレジスタに書き込んだ値は，$D008，$D009 番地(タイプ C では$D01F，$D020 番地)のシステム変数に保存されています．ですからその値を参照して 160 づつ減算した値をオフセットレジスタに書き込むことにします．これによって 2 ラインごとの下スクロールが実現できます．

リスト 4-3　割り込みベクトルの読み込み

```
00100                               **************************************
00110                               *   SUB INTERRUPT VECTOR  READ       *
00120                               *      ( LIST 4-3 )      V3.0/V3.3   *
00130                               **************************************
00140                                         OPT     NOGEN
00150   5000                                  ORG     $5000
00160                               *
00170   5000 BD     5016            ENTRY     JSR     SUBHLT  ｻﾌﾞ HALT
00180   5003 BD     5038                      JSR     MOVCMD  TEST COMMAND SET
00190   5006 BD     5031                      JSR     SUBMOV  ｻﾌﾞ HALT ｶｲｼﾞｮ
00200   5009 BD     5016                      JSR     SUBHLT  ｻﾌﾞ HALT
```

```
00210  500C BD   5049              JSR    MOVDAT  ﾃﾞｰﾀ READ
00220  500F BD   5028              JSR    RDYREQ  ｻﾌﾞ READY REQUEST
00230  5012 BD   5031              JSR    SUBMOV  ｻﾌﾞ HALT ｶｲｼﾞｮ
00240  5015 39                     RTS
00250                       *
00260  5016 B6   FD05       SUBHLT LDA    $FD05   ｻﾌﾞ BUSY CHECK
00270  5019 2B   FB    5016        BMI    *-3
00280  501B 1A   50                ORCC   #$50    FIRQ.IRQ ｷﾝｼ
00290  501D 86   80                LDA    #$80    ｻﾌﾞ HALT
00300  501F B7   FD05              STA    $FD05
00310  5022 B6   FD05              LDA    $FD05   ｻﾌﾞ HALT CHECK
00320  5025 2A   FB    5022        BPL    *-3
00330  5027 39                     RTS
00340  5028 B6   FC80       RDYREQ LDA    $FC80   ｻﾌﾞ READY REQUEST
00350  502B 8A   80                ORA    #$80
00360  502D B7   FC80              STA    $FC80
00370  5030 39                     RTS
00380  5031 4F              SUBMOV CLRA           ｻﾌﾞ HALT ｶｲｼﾞｮ
00390  5032 B7   FD05              STA    $FD05
00400  5035 1C   AF                ANDCC  #$AF    FIRQ.IRQ ｷｮｶ
00410  5037 39                     RTS
00420                       *
00430  5038 8E   505A       MOVCMD LDX    #TESTCD TEST COMMAND SET
00440  503B 108E FC82              LDY    #$FC82
00450  503F A6   80         LOOP1  LDA    ,X+
00460  5041 A7   A0                STA    ,Y+
00470  5043 8C   506B              CMPX   #TESTED
00480  5046 26   F7    503F        BNE    LOOP1
00490  5048 39                     RTS
00500  5049 8E   FCA0       MOVDAT LDX    #$FCA0  ﾃﾞｰﾀ READ
00510  504C 108E 6000              LDY    #$6000
00520  5050 C6   10                LDB    #16
00530  5052 A6   80         LOOP2  LDA    ,X+
00540  5054 A7   A0                STA    ,Y+
00550  5056 5A                     DECB
00560  5057 26   F9    5052        BNE    LOOP2
00570  5059 39                     RTS
00580                       *
00590  505A      3F         TESTCD FCB    $3F     TEST COMMAND
00600  505B      0008              RMB    8       PASS WORD
00610  5063      91                FCB    $91     MOVE SUB-COMMAND
00620  5064      FFF0              FDB    $FFF0   ﾃﾝｿｳﾓﾄ ｱﾄﾞﾚｽ
00630  5066      D3A0              FDB    $D3A0   ﾃﾝｿｳｻｷ ｱﾄﾞﾚｽ
00640  5068      0016              FDB    $0016   ﾃﾝｿｳ ﾊﾞｲﾄｽｳ
00650  506A      90                FCB    $90     END SUB-COMMAND
00660            506B       TESTED EQU    *
00670            5000              END    ENTRY

PAGE  002 (860623.115350)

TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=506A
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

リスト 4-4　ハードウェアスクロール

```
00100                          ******************************
00110                          *    SCROLL                  *
00120                          *     ( LIST 4-4 )    V3.0   *
00130                          ******************************
00140                                  OPT    NOGEN
00150  5000                            ORG    $5000
00160                          *
00170  5000 BD   500A          ENTRY   JSR    SUBHLT
00180  5003 BD   502C                  JSR    MOVCMD
00190  5006 BD   5025                  JSR    SUBMOV
00200  5009 39                         RTS
00210                          *
00220  500A B6   FD05          SUBHLT  LDA    $FD05
00230  500D 2B   FB    500A            BMI    *-3
00240  500F 1A   50                    ORCC   #$50
00250  5011 86   80                    LDA    #$80
00260  5013 B7   FD05                  STA    $FD05
00270  5016 B6   FD05                  LDA    $FD05
00280  5019 2A   FB    5016            BPL    *-3
00290  501B 39                         RTS
00300  501C B6   FC80          RDYREQ  LDA    $FC80
00310  501F 8A   80                    ORA    #$80
00320  5021 B7   FC80                  STA    $FC80
00330  5024 39                         RTS
00340  5025 4F                 SUBMOV  CLRA
00350  5026 B7   FD05                  STA    $FD05
00360  5029 1C   AF                    ANDCC  #$AF
00370  502B 39                         RTS
00380                          *
00390  502C 8E   503D          MOVCMD  LDX    #TESTCD
00400  502F 108E FC82                  LDY    #$FC82
00410  5033 A6   80            LOOP1   LDA    ,X+
00420  5035 A7   A0                    STA    ,Y+
00430  5037 8C   5057                  CMPX   #ENDCD
00440  503A 26   F7    5033            BNE    LOOP1
00450  503C 39                         RTS
00460                          *
00470  503D      3F            TESTCD  FCB    $3F
00480  503E      0008                  RMB    8
00490  5046      93                    FCB    $93
00500  5047      D38F                  FDB    $D38F
00510  5049      90                    FCB    $90
00520                          *
00530  504A FC   D01F                  LDD    $D01F    OFFSET ADR REG WORK
00540  504D 83   00A0                  SUBD   #160
00550  5050 FD   D01F                  STD    $D01F
00560  5053 FD   D40E                  STD    $D40E    OFFSET ADR REG
00570  5056 39                         RTS
00580            5057          ENDCD   EQU    *
00590                          *
00600            5000                  END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5056
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

4-5-3　プログラムの転送

共有RAMへプログラムを書き込んでサブCPUに実行させる方法は，わかっていただけたと思います．しかし共有RAMは128バイトしかありません．これではちょっとしたプログラムでもメモリオーバーとなってしまいます．そこでサブCPU空間の共有RAM以外の領域を使用することを考えてみます．しかしサブシステムのメモリマップを見ていただければおわかりだと思うのですが，サブCPU空間はほとんどすべてが使用されています．ですからそのCPU空間を使用するときには，制約に注意して使用する必要があります．使用できそうなサブCPU空間には，つぎの領域が考えられます．

① 共有RAM($D380～$D3FF番地，128バイト)
② ワークエリア($D500～$D7FF番地，768バイト)
③ 補助ワークエリア($D0C7～$D277，569バイト)
④ コンソールバッファ($C000～$CF9F番地，4000バイト)
⑤ VRAM

ただし，アドレスと大きさはタイプAの場合の値です．

共有RAMは無条件で使用できます．しかもサブモニタの実行によってその内容が変更されることがないため，定常的なプログラムの実行にも利用できます．

ワークエリアは，PAINTルーチンのワークとして使用される領域です．サブモニタROM内のPAINTルーチンを使用しないなら，このエリアはすべて使用できます．また内容が変更されることもありません．しかも後述するSPECIALコマンドを使えば，この領域をユーザー領域として占有することも可能です．しかしFM-7では，この領域にRAMが実装されていないので使用できません．

補助ワークエリアは，サブモニタROM内の各処理のローカル変数に利用される領域です．ですからサブモニタROM内ルーチンを使用しないなら，この領域も使用できます．ただしサブモニタROM内ルーチンが動作したときにはこの領域の値は保証されないため，定常的なプログラムの実行には不適当なエリアです．

コンソールバッファは，キャラクタ表示におけるワークエリアです．ですからこのエリアを使用するときには，コンソールバッファをアクセスするサブモニタROM内ルーチンはすべて使用できません．またプログラムの終了時点でコンソールバッファの初期設定をしないと，画面が乱れてしまいます．ただしタイプA，タイプB使用時，40字モードにすればキャラクタコードバッファ，アトリビュートバッファの後半1000バイトは使用されないので，自由に使うことができます．

VRAMは大きな領域ですが，CRTCと共通に使用されること，スクロールによって論理アドレスが変わってしまうこと等，使用に際して問題の多い領域です．ですからVRAMをユーザーマシン語領域として使用するのは，やめた方がいいと思われます．

使用する領域が決まれば，プログラムの転送，実行は TEST コマンドによって容易にできます．それではコンソールバッファを使用したサンプルプログラムを**リスト 4-5** に示します．

リスト 4-5　プログラムの転送

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 7E 50 71 10 00 50 09 00 53 00 00 3F 00 00 00 00  :  3A
5010 : 00 00 00 00 91 D3 93 00 00 00 40 90 00 00 00 00  :  C7
5020 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5030 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5040 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5050 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 10 00 50 62  :  C2
5060 : 00 0F 00 00 3F 00 00 00 00 00 00 00 00 93 C0 00  :  A1
5070 : 90 8E 50 A3 CE C0 00 FF 50 17 CE 50 1C C6 40 A6  :  EB
5080 : 80 A7 C0 5A 26 F9 34 10 8E 50 03 AD 9F FB FA FE  :  C4
5090 : 50 17 33 C8 40 35 10 8C 52 1B 25 DB 8E 50 5C 6E  :  88
50A0 : 9F FB FA 4F 5F B7 C1 74 B7 C1 72 FD C1 76 86 01  :  D3
50B0 : B7 C1 75 86 02 B7 C1 73 8D 46 B6 C1 74 BB C1 75  :  0F
50C0 : 81 4C 25 0A B6 C1 75 40 B7 C1 75 BB C1 74 B7 C1  :  7D
50D0 : 74 B6 C1 72 BB C1 73 81 B8 25 0A B6 C1 73 40 B7  :  95
50E0 : C1 73 BB C1 72 B7 C1 72 8D 37 8E 0B B8 30 1F 26  :  96
50F0 : FC FC C1 76 C3 00 01 FD C1 76 83 03 E8 25 B9 39  :  AC
-------------------------------------------------------------
[cs] : E6 D8 85 5D 0B B8 0C B2 84 1C EE E4 B0 11 BC C1  :  D1

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 8D 45 B6 D4 09 CE 00 00 C6 03 86 10 EF 81 EF 81  :  72
5110 : 30 88 4C 4A 26 F6 30 89 3B 00 5A 26 ED B7 D4 09  :  5F
5120 : 39 8D 24 B6 D4 09 10 8E C0 B2 C6 03 86 10 EE A1  :  7B
5130 : EF 81 EE A1 EF 81 30 88 4C 4A 26 F2 30 89 3B 00  :  C9
5140 : 5A 26 E9 B7 D4 09 39 B6 C1 72 C6 50 3D FB C1 74  :  A2
5150 : 89 00 1F 01 39 00 00 00 00 07 FF FF E0 0F FF FF  :  D4
5160 : F0 1F FF FF F8 3F FF FF FC 3F FF FF FC 3F FF FF  :  B4
5170 : FC 3F FF FF FC 3F FF FF FC 3F FF FF FC 3F FF FF  :  E4
5180 : FC 3F FF FF FC 1F FF FF F8 0F FF FF F0 07 FF FF  :  4C
5190 : E0 00 00 00 00 0F FF FF F0 18 00 00 18 30 00 00  :  3D
51A0 : 0C 67 FE C0 36 C3 02 E0 73 C3 00 F0 F3 C3 10 D9  :  D1
51B0 : B3 C3 F0 CF 33 C3 10 C6 33 C3 00 C0 33 C3 00 C0  :  6D
51C0 : 33 C3 00 C0 33 67 80 C0 36 30 00 00 0C 18 00 00  :  1A
51D0 : 18 0F FF FF F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  15
51E0 : 00 07 FE C0 30 03 02 E0 70 03 00 F0 F0 03 10 D9  :  19
51F0 : B0 03 F0 CF 30 03 10 C6 30 03 00 C0 30 03 00 C0  :  61
-------------------------------------------------------------
[cs] : 4A A4 F4 07 DB F6 49 5D 2A D9 8E D7 01 34 C9 CD  :  93

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5200 : 30 03 00 C0 30 07 80 C0 30 00 00 00 00 00 00 00  :  9A
5210 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5220 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5230 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5240 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5250 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5260 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5270 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5280 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5290 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 30 03 00 C0 30 07 80 C0 30 00 00 00 00 00 00 00  :  9A

       SAVEM "L4-5M",&H5000,&H521A,&H5000
```

FM77AVのF-BASIC V3.3を使用するときには，ダイレクトアクセスによってサブCPU空間をアクセスする方が簡単なようです．もちろんダイレクトアクセスはMMRを使用するため，CPUクロックが1.6MHzに落ちてしまいます．しかしメイン・サブインターフェースで大量のデータ転送をしなければならない場合には，かえってダイレクトアクセスの方が効率的なようです．ダイレクトアクセスに関しては，「13-3　ダイレクトアクセス」を参照ください．

4-6　コンソールバッファ

画面に表示される文字は，その文字情報がまずコンソールバッファに格納されます．そしてそのコンソールバッファの内容をもとにキャラクタフォントが読み出され，VRAMに展開され表示されます．このコンソールバッファとVRAMとの対応を，80文字25行(WIDTH 80,25)表示の場合について**図4-10**に示します．

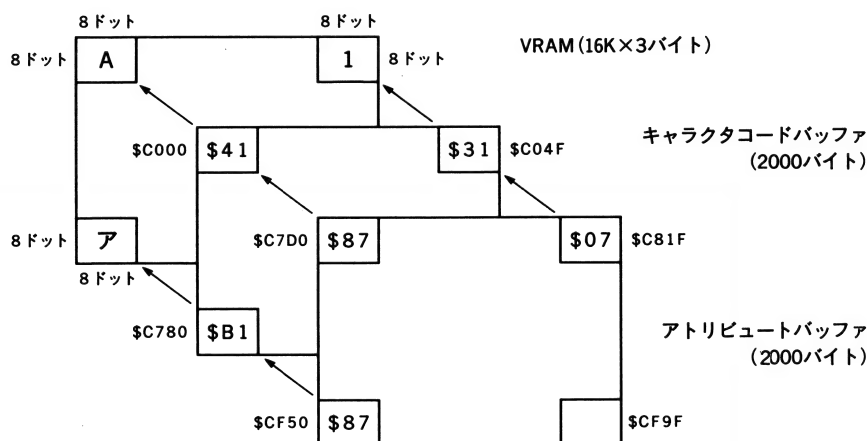



図4-10　VRAMとコンソールバッファの対応

40文字表示の場合は，VRAMの文字フォントの横が16ドットに拡大表示されます．そしてキャラクタコードバッファ，アトリビュートバッファともに前半の1000バイトのみが使用されます．20行表示の場合には，文字と文字との間に2ドットのすき間がおかれ，VRAMの文字フォントの縦が10ドットとなります．

キャラクタコードバッファには，表示文字のアスキーコードがそのまま格納されます．それに対してアトリビュートバッファには，表示文字のアトリビュート属性が格納されます．このアトリビュート属性の意味は，**図4-11**に示すとおりです．

このコンソールバッファの内容は，BASICのSCREEN関数にて知ることができます．

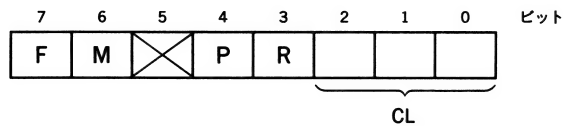
```
PRINT SCREEN(0,0,0)↵……キャラクタコードバッファの内容
PRINT SCREEN(0,0,1)↵……アトリビュートバッファの内容
```

F：フィールドスタートフラグ
M：モディファイフラグ
P：フィールド保護フラグ
R：リバース表示フラグ
CL：表示色(カラーコード)

図4-11 アトリビュート属性

ただしアトリビュートバッファの内容は，CL(表示色)とR(リバース表示フラグ)のみが返されます．

P(フィールド保護フラグ)がONの文字は，スクリーンエディットによるキーボードの文字入力に対して保護され，変更できなくなります．しかしPRINT文での変更は可能です．これはBASICではサポートされていませんが，$61D番地(V3.0では$1E5番地)の内容がアトリビュートバッファに書き込まれるようになっていますので，この内容を書き換えてやればBASICでも活用できます．次のプログラムを実行してみて，〝DON'T MODIFY〟という文字列を変更してみてください．変更しようとするとブザーが鳴って変更できません．

```
10 POKE &H61D,&H12: PRINT "DON'T MODIFY";
20 POKE &H61D,&H06: PRINT "MODIFY OK"
```

M(モディファイフラグ)は，スクリーンエディットにおいて変更された文字に対してONとなります．これは，サブシステムがスクリーンエディットによって変更された内容の処理のために使われる内部フラグです．スクリーンエディット状態になったときモディファイフラグがすべてOFFにされ，変更された文字に対してのみONにされます．ですからアトリビュートバッファを直接アクセスすれば，ユーザープログラムにおいて変更された文字を知ることができます．

F(フィールドスタートフラグ)はフィールドの開始を示すフラグで，フィールドの先頭だけがONにセットされます．FM-7シリーズでは，画面(コンソール画面)はフィールドと呼ばれる単位に分割され管理されています．このフィールドが文字列の表示，入力処理の単位となります．ですからスクリーンエディットにおいて文字を入力していって，次のフィールドにかかってしまうとブザーが鳴って警告されます．インサートモードのときには，入力処理中のフィールド内がいっぱいになる(文字コードが$00の領域がなくなる)とそれ以上の文字の挿入ができなくなってしまいます．BASICプログラムをスクリーンエディットで修正していると，ビープ音が鳴って修正できなくなることがありますが，それはこれが原因なのです．

このフィールドスタートフラグは，画面を消去したときには画面の左上端にだけセットされます．つまり画面全体がひとつのフィールドなわけです．そしてPRINT文などで文字列が表示されると，その表示文字列の先頭にフィールドスタートフラグがセットされ，新たなフィールドが

設定されます．

新たなフィールドが設定されると，そのフィールド内(次のフィールドスタートフラグがセットされているところまで)のアトリビュートバッファは同一のアトリビュートによって埋められます．BASICでは，そのアトリビュートが$61D番地(V3.0では$1E5番地)の内容だったわけです．それでは次のプログラムを実行してみてください．

```
CLS: LOCATE 10,10: POKE &H61D,&H12: PRINT "A" ⏎
```

表示された"A"という文字以降はすべて保護フィールドとなり，キーボードから文字入力をすることができなくなってしまいます．ここで[CLS]などを入力しようものなら，画面全体が保護フィールドとなってまったくキーボードを受け付けなくなってしまいます．

もうひとつ，フィールドに関する面白いサンプルを示します．次のプログラムを実行してみてください．そしてカーソルを表示されている文字の上へ持っていってください．

```
10 CLS
20 COLOR 2: LOCATE 10,10: PRINT "ABCDE"
30 COLOR 1: LOCATE 7,10: PRINT "1234"
```

どうですか．"BCDE"という文字の上にカーソルを持っていくと色がかわってしまいましたね．これは"1234"の表示が"ABCDE"のフィールドに重なってしまい，"ABCDE"のフィールドのフィールドスタートフラグが書き換えられてしまい，1つのフィールドになってしまったためなのです．そのため"BCDE"に対するアトリビュートが書き換わってしまい，カーソルを持っていったときその新しいアトリビュートで表示し直されたからです．

それでは最後にフィールドの働きを示すプログラムを実行してみます．

```
10 CLS
20 LOCATE 0,5: PRINT"      A1      A2"
30 LOCATE 0,6: PRINT"      A3";: PRINT"      A4"
```

これはひとつのプリント文で表示するか，分割して表示するかの違いだけであまり違いはないように思えます．しかしA1，A2は同じフィールド内の文字なのですが，A3，A4は異なるフィールドの文字なのです．サブシステムの扱いはフィールド単位なので，この両者は異なる扱いを受けます．たとえばA1，A2の前にカーソルを持っていき，SAVE"を入力して⏎キーを押してみてください．エラーとなりますね．ところがA3，A4に同様のことを行なうと，SAVEコマンドが正常に実行されます．

コンソールバッファというのは，通常はあまり意識されていませんし，FM-7シリーズを使用するうえであまり意識する必要のない部分です．しかしそのしくみがわかると，なにげない処理のなかにサブシステムの複雑な処理の一端をかいまみることができて，興味深いと思います．

4-7 ハードウェアスクロール

FM-7シリーズでは，サブシステムのオフセットレジスタ($D40E, $D40F)に値をセットすることにより，簡単にスクロールを実現することができます．FM-7ではこのオフセットレジスタの下位5ビットの値は無効であり，256ドット単位のスクロールとなります．これに対してFM77AVでは，$D430のビット2をONにするとオフセットレジスタの下位5ビットも有効となり，8ドット単位のスクロールが可能となります．

ハードウェアスクロールのしくみは，この点だけを注意すればFM-7もFM77AVも同様ですから，13-5 ハードウェアスクロールの項を参照ください．

なおオフセットレジスタに書き込んだ値は，$D008, $D009番地(FM-7では$D01F, $D020番地)に保存されていますので，その値を参照すればスクロールの開始からスムーズなスクロールが実現できます．

4-8 SPECIALコマンド

FM77AVのサブモニタ(タイプA，タイプB)には，ディスプレイサブシステム解説書に記述されていないSPECIALコマンドが追加されています．このコマンドの実行には〝IKEMOTO〟というパスワードを必要としています．FM-8のTESTコマンド(パスワード〝YAMAUCHI〟を必要とした)をほうふつとさせますが，このSPECIALコマンドの機能の有用性は，TESTコマンドには及ばないようです．

富士通の伝統ともいうべきでしょうか．そういえばFM77AVでF-BASIC V3.3を起動して以下のキーを押すと，キーボードエンコーダからのメッセージを見ることができます．

- [CAP]，[INS]，[かな] LEDを点灯させる．
- 左右の[SHIFT]，[CTRL]，[GRAPH]，[T]キーを同時に押す．

それでは，このSPECIALコマンドのコマンド形式と機能を説明します(**図4-13**)．SPECIALコマンドは，以下の5つのサブコマンドからなっています．

STORE KEY(サブコマンドコード=1)
GET DOMAIN(サブコマンドコード=2)
RELEASE DOMAIN(サブコマンドコード=3)
DEFINE EXTENTION COMMAND(サブコマンドコード=4)
DELETE EXTENTION COMMAND(サブコマンドコード=5)

STORE KEYコマンドは，指定されたコードをキー入力バッファに格納するものです．この機能を使えば，キーボードが押されたかのような処理をプログラムで実現できます．

GET DOMAIN コマンドは，サブシステムのワークエリア($D500～$D7FF)にユーザー領域を確保するものです．ちょうど BASIC の CLEAR 文にてユーザーマシン語領域を確保するのと似ています．ただしこのサブコマンドで指定するパラメータは，新たに確保すべきユーザー領域の大きさ(バイト)です．

RELEASE DOMAIN コマンドは，GET DOMAIN コマンドにて確保したユーザー領域をサ

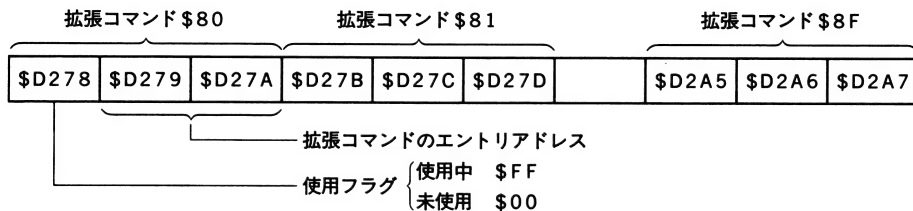



図4-12　拡張コマンドテーブル

〔SPECIALコマンド〕

相対値	名　　称	内　容
0，1	―――	―――
2	コマンドコード	$4F
3～9	パスワード	IKEMOTO
10	サブコマンドコード	1～5
11～	パラメータ	

〔STORE KEY〕

相対値	名　　称	内　容
10	サブコマンドコード	1
11	キーコード	アスキーコード

〔GET DOMAIN〕入力情報

相対値	名　　称	内　容
10	サブコマンドコード	2
11，12	バイト数	1～768

復帰情報

相対値	名　　称	内　容
3，4	TOPアドレス	ユーザー領域のTOPアドレス
5，6	BOTTOMアドレス	ユーザー領域のBOTTOMアドレス

〔RELEASE DOMAIN〕入力情報

相対値	名　　称	内　容
10	サブコマンドコード	3
11，12	バイト数	1～768

復帰情報

相対値	名　　称	内　容
3，4	TOPアドレス(処理前)	ユーザー領域TOPアドレス
5，6	TOPアドレス(処理後)	ユーザー領域TOPアドレス

〔DEFINE EXTENTION COMMAND〕

相対値	名　　称	内　容
10	サブコマンドコード	4
11	拡張コマンドコード	$80～$8F
12，13	エントリアドレス	

〔DELETE EXTENTION COMMAND〕

相対値	名　　称	内　容
10	サブコマンドコード	5
11	拡張コマンドコード	$80～$8F

図4-13　SPECIALコマンドの形式

ブシステムに解放するものです．解放するユーザー領域の大きさをパラメータとして与えます．

DEFINE EXTENTION COMMANDコマンドは，サブシステムの拡張コマンドを拡張コマンドテーブル($D278～$D2A7)に登録するものです．登録された拡張コマンドは，通常のサブシステムのコマンドと同様にBIOSのSUBIN，SUBOUTコマンドからでも，利用できるようになります．拡張コマンドテーブルの構造は**図4-12**のようで，テーブルの前の方から$80～$8Fの拡張コマンドに対応します．このサブコマンドで与えるパラメータは，登録する拡張コマンドコード($80～$8F)とその拡張コマンドのエントリアドレスです．なおこの拡張コマンドとして登録されるルーチンはRTSで終了する必要があります．

DELETE EXTENTION COMMANDコマンドは，登録済みの拡張コマンドを拡張コマンドテーブルより削除するものです．削除したい拡張コマンドコード($80～$8F)をパラメータとして指定します．

4-9　サブシステムへのPEEK，POKE

サブシステムにアクセスする場合，いちいちTESTコマンドを使っていたのでは，わずらわしくて大変です．そこでBASICから手軽にサブシステムを扱うために，次のユーティリティを作成しました．動作するF-BASICはV3.0のみです．

① サブシステムへPOKE　(リスト4-6-1)
② サブシステムをPEEK　(リスト4-6-2)
③ サブシステムをSAVEM　(リスト4-6-3)
④ サブシステムへLOADM　(リスト4-6-4)

①と②はサブシステムのI/Oレジスタを操作するのに便利でしょう．また，③と④は，VRAM全体をフロッピーにセーブ/ロードするのに利用できます．使用方法はプログラムを適当なアドレスにロードして，EXECによりサブルーチンコールします．

[POKE]
　EXEC　ロードアドレス　書き込みサブアドレス，書き込みデータ
[PEEK]
　DEFUSR＝ロードアドレス
　変数＝USR(読み込みサブアドレス)
[SAVEM]
　EXEC　ロードアドレス　ファイル名，セーブ開始サブアドレス，終了アドレス，実行開始アドレス

[LOADM]

EXEC　ロードアドレス　ファイル名 [, [オフセット] [,R]]

たとえば，青のVRAM全体を〝B1〃というファイル名でセーブするときには，次のようにします．

EXEC &H7000 〝B1〃, &H0, &H3E7F, &H0⏎

リスト 4-6-1　サブシステムへ POKE

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7100 : BD 99 F9 33 8C 13 AF 43 E7 45 30 8C 06 EF 02 6E  :  60
7110 : 9F FB FA 10 00 00 00 00 1D 00 00 3F 00 00 00 00  :  00
7120 : 00 00 00 00 93 D3 8F 90 B6 D3 85 F6 D4 09 A7 9F  :  AC
7130 : D3 83 F7 D4 09 39 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  63
7140 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7150 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7160 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7170 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 2F 17 EA 17 28 1F 3E D3 BA 18 B5 C1 DA F8 A9 0D  :  6F


SAVEM "L4-6-1M".&H7100.&H7135.&H7100
```

リスト 4-6-2　サブシステムを PEEK

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000 : BD 9A 05 8D 05 8D 15 7E 97 4C 34 10 33 8C 30 AF  :  D3
7010 : 43 30 8C 25 EF 02 AD 9F FB FA 35 90 B6 FD 05 2B  :  FE
7020 : FB 1A 50 86 80 B7 FD 05 B6 FD 05 2A FB F6 FC 85  :  78
7030 : 73 FC 86 7F FD 05 1C AF 39 10 00 00 00 00 2A 00  :  B4
7040 : 00 3F 00 00 00 00 00 00 00 00 93 D3 8F 90 BE D3  :  55
7050 : 83 F6 D4 09 A6 84 F7 D4 09 5F FD D3 85 F6 D4 0A  :  DC
7060 : F6 D3 86 27 FB F7 D4 0A 39 00 00 00 00 00 00 00  :  7F
7070 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7080 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7090 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : E7 E8 C1 E7 12 C6 A6 AF C3 B2 FE 70 F8 05 ED 3C  :  AD


SAVEM "L4-6-2M".&H7000.&H7068.&H7000
```

リスト 4-6-3　サブシステムを SAVEM

```
ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000 : BD CC 37 BD CD F0 BD CD F0 AC 62 25 50 BD CD F0  :  B1
7010 : 9D D8 BD 9F 5C C6 11 D7 BF 7F 02 DC 7F 02 D4 86  :  D2
7020 : 02 B7 02 DB BD CE DF 4F BD D0 8E EC 62 A3 64 C3  :  82
7030 : 00 01 1F 01 BD CD FC EC 64 BD CD FC 8D 22 1A 50  :  96
7040 : 8D 32 BD D0 8E 30 1F 26 F7 1C AF 86 FF BD D0 8E  :  B1
7050 : 4F 5F BD CD FC 35 36 BD CD FC 7E CE 4B 7E 96 63  :  33
7060 : 34 10 33 8C 2E ED 43 AF 45 30 8C 21 EF 02 AD 9F  :  6F
7070 : FB FA 35 90 B6 FD 05 2B FB 86 80 B7 FD 05 B6 FD  :  0A
7080 : 05 2A FB B6 FC 87 73 FC 88 7F FD 05 39 10 00 00  :  24
7090 : 00 00 31 00 00 3F 00 00 00 00 00 00 00 00 93 D3  :  D6
70A0 : 8F 90 FE D3 83 BE D3 85 F6 D4 09 A6 C0 F7 D4 09  :  96
70B0 : 5F FD D3 87 F6 D4 0A F6 D3 88 27 FB F7 D4 0A 30  :  02
70C0 : 1F 26 E5 39 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  63
70D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
70F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 79 D4 D9 3A 86 F8 96 13 25 61 25 BB E4 A1 59 22  :  ED
```

```
SAVEM "L4-6-3M",&H7000,&H70C3,&H7000
```

リスト 4-6-4　サブシステムへ LOADM

```
ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000 : 4F 5F FD 02 F1 FD 02 EE BD CC 37 9D D8 27 20 BD  :  C4
7010 : 92 92 81 2C 27 06 BD 9A 02 BF 02 F1 9D D8 27 0F  :  B4
7020 : BD 92 92 C6 52 BD 92 94 26 6C 86 03 B7 02 EE 86  :  54
7030 : 02 E6 2B 07 81 02 27 03 7E CC FC C6 11 D7 BF BD  :  37
7040 : CE DC BE 02 DB 8C 02 00 26 4F BD D0 27 BD D0 6B  :  F4
7050 : 1F 01 BD D0 6B F3 02 F1 8D 42 1A 50 BD D0 27 8D  :  78
7060 : 54 30 1F 26 F7 1C AF BD D0 27 BD D0 6B BD D0 6B  :  2F
7070 : F3 02 F1 FD 02 AE BD CE 4B 7D 02 EE 26 01 39 33  :  69
7080 : 8D 00 84 BE 02 AE AF 43 30 8C 43 EF 02 CE 00 16  :  45
7090 : EF 04 6E 9F FB FA 7E 92 A0 7E CF AB 34 10 33 8C  :  A0
70A0 : 33 ED 43 AF 45 30 8C 26 EF 02 CE 00 33 EF 04 AD  :  CB
70B0 : 9F FB FA 35 90 F6 FD 05 2B FB C6 80 F7 FD 05 F6  :  AC
70C0 : FD 05 2A FB B7 FC 87 73 FC 88 7F FD 05 39 10 00  :  22
70D0 : 00 00 00 00 00 00 3F 00 00 00 00 00 00 00 00 93  :  D2
70E0 : D3 8F 90 FE D3 83 BE D3 85 7F D3 88 F6 D4 0A F6  :  00
70F0 : D3 88 27 FB F7 D4 0A B6 D3 87 F6 D4 09 A7 C0 F7  :  93
-------------------------------------------------------------
[cs] : C5 80 D6 25 7D 2C 2C 97 6F 8D 3F A8 16 A1 0A 9A  :  EA

ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7100 : D4 09 30 1F 26 E3 39 00 00 3F 00 00 00 00 00 00  :  AD
7110 : 00 00 93 D3 8F 90 F5 D4 09 6E 9F D3 83 00 00 00  :  BA
7120 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7130 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7140 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7150 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7160 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7170 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
7190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
```

```
71E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-----------------------------------------------------------------
[cs] : D4 09 C3 F2 B5 73 2E D4 09 AD 9F D3 83 00 00 00  :  67
```

```
SAVEM "L4-6-4M",&H7000,&H711C,&H7000
```

キー入力，タイマー　第5章

5-1　キーボード入力

5-1-1　FM-7のキー入力

FM-7以外のユーザーがFM-7のゲームをプレイしたとき，まずとまどうのが，FM-7独特のキー入力のくせなのではないでしょうか．FM-7では，動かしているキャラクタを止めようとしてテン・キーから手を離しても止まってくれないのです．動いているキャラクタの動きを止めるには，〝5〞のキーを押さなければならないのです．

FMユーザーのあなたにとっては，もうっとくに慣れてしまったことだと思いますが，その原因について考えてみたいと思います．

PC-8801等では，キーボードの各キーが押されているかどうかの情報が，I/Oポートを読むことによって常時知ることができます．ですから現在キーが押されているかどうか，さらには同時に押された複数のキーコードさえも知ることができます．

しかしFM-7では，状況がまったく異なります．

キーが入力されると，キーボードインターフェース回路(4ビットLSI MB88401)がキーボードからの情報をデコードして，FIRQ割り込みを発生させます．そしてFIRQ割り込みを受け付けたサブCPUが，デコードされたキーデータを受け取りキー入力バッファに格納します．

一方，メインCPUはキー入力コマンドをサブCPUに送り，キー入力バッファの先頭データを受け取ることになります．

キー入力バッファの大きさは32バイトですが，通常は1バイトだけが，使用されています．ですから実際には，キー入力コマンドによってメインCPUは，常に，最後に押されたキーコードだけを得ることになります．

しかしこれは，あくまでも最後に押されたキーコードであって，現在押されているキーコードではないのです．ですから今，現在キーが押されていないということをメインCPU(サブCPUも)は，知ることができないのです．

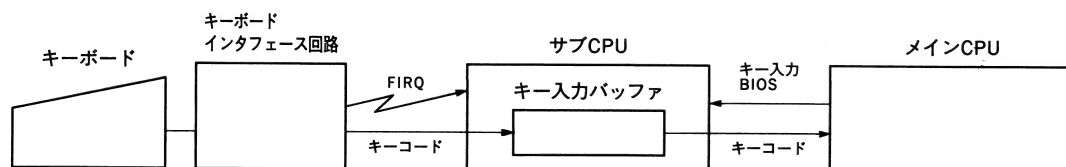



図5-1　FM-7のキー入力概念図

このことが，FM-7 において動かしているキャラクタを止めるとき，止めるためのキー(たいていは〝5″のキーが使われます)を押さなければならない理由なのです．

FM-7 のキー入力の仕組みは，**図 5-1** のとおりです．

FM77AV では，キーボード情報のデコード方法が 3 種類に拡張されています．そしてその 3 種類のキーコード系においてスキャンコードモードを選択すると，PC-8801 のようなリアルタイム・キースキャンが可能となっています．詳細は，キーコード系の項を参照ください．

5-1-2　キー入力バッファ

キー入力バッファには，サブ CPU 空間の$D360～$D 37F の 32 バイトが割り当てられています．そしてヘッドポインタ($D005,$D006)，テイルポインタ($D007,$D008)，バッファカウンタ($D004)の 3 つのワークにより**図 5-2** の様に循環的に使用されています．

ヘッドポインタは，キー入力コマンドに読み取られるキーデータのアドレスを示しています．そして，キーデータが読み取られるとカウントアップされます．

テイルポインタは，キーデータがつぎに格納されるアドレスを示しています．そして，キーデータが格納されるとカウントアップされます．

バッファカウンタは，現在キー入力バッファに格納されているキーデータの数を示します．キーデータが格納されるとカウントアップされ，読み取られるとカウントダウンします．

以上の操作でテイルポインタまたはヘッドポインタがキー入力バッファの末尾にきたら，ポインタの値をキー入力バッファの先頭を指すようにします．これによってキー入力バッファは，ひとつのリングのように循環して使用されます．キー入力バッファがいっぱいのときには，入力されたキーは無視されキー入力バッファに格納されません．

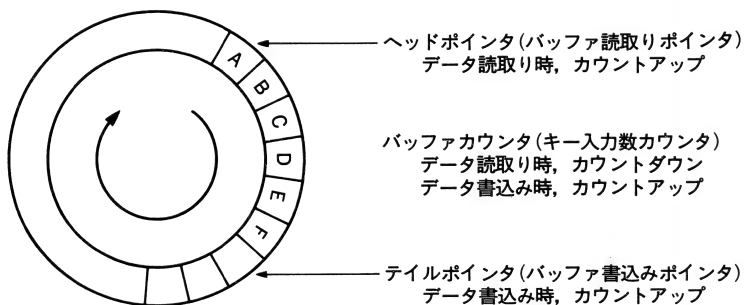



図5-2　キー入力バッファ概念図

キー入力バッファの働きを見てみましょう．まず F-BASIC V3.0 を起動して，次のプログラムを実行してみてください(**リスト 5-1-A**)．そしてキーをいくつか入力してから，BREAK キーを押してください．プログラムの実行が Break されると，最後に押したキーだけが表示されます．

これは，F-BASIC V3.0 がキーの先行入力を禁止していて，キー入力バッファが1バイトだけしか使用されていないからです.

リスト 5-1-A　キー入力バッファ

```
10 GOTO 10
RUN

Break In 10
Ready
5
```

それでは，キーの先行入力を許可して同じことをやってみましょう．キーの先行入力を許可するには，

PRINT CHR$(&H1B)+ "g" ⏎

を実行します.その後で先ほどのプログラムを実行させ，キーを 40 個程押してから BREAK してください(リスト 5-1-B).

リスト 5-1-B　キー入力バッファ

```
10 GOTO 10
PRINT CHR$(&H1B)+"g"

Ready
RUN

Break In 10
Ready
12345678901234567890123456789012
```

今度は，32 個のキーが表示されましたね．しかもこれは，最初に押した 32 個のキーで，33 番目以降のキー入力は捨てられています．なおキーの先行入力を元に戻すには，

PRINT CHR$(&H1B)+ "h" ⏎

とします.

それでは，F-BASIC V3.3 では，どうなのでしょうか. V3.3 では V3.0 の場合と異なっていて，最初からキーの先行入力が許可されています．キーの先行入力の許可／禁止の方法は，V3.0 と同じですので，V3.3 でも試してみてください.

なお，キーの先行入力を許可しているときにキー入力バッファをクリアするには，

PRINT CHR$(&H1B)+ "9" ⏎

を実行します．

5-1-3　BASICでのキー入力の比較

BASICでのキー入力には，4つの命令があります．

INPUT
LINE INPUT
INPUT$(n)
INKEY$

そしてそれらには微妙な違いがあり，その使い分けに頭を悩ます場合がありあます．そこで，BASICでキー入力のプログラムをするときの参考として，入力やキーセンスの方法を一覧表としてまとめてみました(図5-3)．

表中のエコーバックとは，入力したキーデータのCRT表示のことです．

		INPUT	LINE INPUT	INPUT$( )	INKEY$
		文	文	関数	関数
入力表示	プロンプト文	可能	可能	不可能	不可能
	プロンプトマーク?の表示	可能 表示しなくする事も可能	無	無	無
	カーソル表示	有	有	無	無
	エコーバック	有	有	無	無
	入力待ち	待つ	待つ	待つ	待たない
データ入力	カンマ(,)の入力	ダブルクォートで囲めば可能	可能	可能	可能
	ダブルクォート(")の入力	不可	可能	可能	可能
	コントロールコードカーソルキーの入力	不可	不可	可能	可能
	複数の変数への入力	可能	不可	不可	不可
	入力文字数	255文字以内	255文字以内	指定した文字数(255文字以内)	1文字
	入力終了	⏎キー	⏎キー	指定した文字数を入力した時	――
	入力文字なしで⏎キー	ヌルストリング	ヌルストリング	CHR$(13)	CHR$(13)
BREAKキー	BREAK	可能	可能	不可	――
	CONTによる再開	可能	可能	不可	――

図5-3　キー入力方法の比較

5-1-4 キーボードに対するBIOS

キーボード1文字入力のBIOS(KEYIN)のリクエスト番号は，21です．パラメータは，キー入力データを格納するデータバッファ先頭アドレスだけです(**図5-4**)．

KEYINを実行すると，指定したデータバッファに入力キーコードとキー入力フラグが返されます．キー入力フラグは，0のときにキー入力なし，1のときにキー入力ありを示します．RCBのデータバイト数には，KEYINによって常に$0002がセットされます．

KEYINを用いて入力したキーコードを逆向きに表示するサンプルプログラムを，**リスト5-2**に示します．$5000番地よりプログラムを入力して，EXEC &H5000⏎で実行してください．

KEYIN(キーボード1文字入力)

オフセット	内　　容	ラベル名	ユーザー	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	21	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2，3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4，5	データバイト数	RCBLNH		○
6，7	リザーブ	—	—	—

図5-4 KEYINのRCB

リスト5-2 キーボード1文字入力

```
01000                          *********************************
01010                          *    KEYIN  SAMPLE              *
01020                          *     ( LIST 5-2 )   V3.0/V3.3  *
01030                          *********************************
01040                                   OPT     NOGEN
01050   5000                            ORG     $5000
01060   5000 20    20     5022 ENTRY    BRA     KEY
01070                          *
01080   5002       15          KEYIN    FCB     21        REQ NO.
01090   5003       0001                 RMB     1
01100   5004       500A                 FDB     KEYDT     DATA ADR.
01110   5006       0002                 RMB     2         DATA LEN.
01120   5008       0002                 RMB     2
01130   500A       0002        KEYDT    RMB     2         DATA BUFFER
01140   500C       10          SUBOUT   FCB     16        REQ NO.
01150   500D       0001                 RMB     1
01160   500E       5014                 FDB     SYMBOL    DATA ADR.
01170   5010       000E                 FDB     14        DATA LEN.
01180   5012       0002                 RMB     2
01190   5014       0002        SYMBOL   RMB     2
01200   5016       19                   FCB     $19       COMMAND CODE
01210   5017       07                   FCB     7         COLOR
01220   5018       00                   FCB     0         FUNCTION
01230   5019       02                   FCB     2         ANGLE
01240   501A       02                   FCB     2         CHAR.WIDTH
01250   501B       02                   FCB     2         CHAR.HIGH
01260   501C       0270                 FDB     624       X
01270   501E       00B8                 FDB     184       Y
01280   5020       01                   FCB     1         CHAR.NUMBER
01290   5021       0001        STRING   RMB     1         STRING
01300                          *
01310   5022 8E    5002        KEY      LDX     #KEYIN    KEY INPUT
```

```
01320  5025 AD   9F FBFA            JSR    [$FBFA]
01330  5029 25   4A   5075          BCS    ERROR
01340  502B B6   500B               LDA    KEYDT+1
01350  502E 27   F2   5022          BEQ    KEY
01360  5030 B6   500A               LDA    KEYDT
01370  5033 81   0D                 CMPA   #$0D     =CR
01380  5035 27   27   505E          BEQ    CRRTN
01390  5037 B7   5021               STA    STRING
01400  503A 8E   500C               LDX    #SUBOUT CHAR.DISPLAY
01410  503D AD   9F FBFA            JSR    [$FBFA]
01420  5041 25   32   5075          BCS    ERROR
01430  5043 EC   88 10              LDD    16,X
01440  5046 26   0E   5056          BNE    KEY01
01450  5048 EC   88 12              LDD    18,X
01460  504B 83   0010               SUBD   #16
01470  504E 2B   24   5074          BMI    ENDRTN
01480  5050 ED   88 12              STD    18,X
01490  5053 CC   0280               LDD    #640
01500  5056 83   0010      KEY01    SUBD   #16
01510  5059 ED   88 10              STD    16,X
01520  505C 20   C4   5022          BRA    KEY
01530                      *
01540  505E 8E   500C      CRRTN    LDX    #SUBOUT
01550  5061 CC   0270               LDD    #624
01560  5064 ED   88 10              STD    16,X
01570  5067 EC   88 12              LDD    18,X
01580  506A 83   0010               SUBD   #16
01590  506D 2B   05   5074          BMI    ENDRTN
01600  506F ED   88 12              STD    18,X
01610  5072 20   AE   5022          BRA    KEY
01620                      *
01630  5074 39             ENDRTN   RTS
01640  5075 39             ERROR    RTS
01650                      *
01660            5000               END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5075
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

5-1-5 キーデータの読み取り

キーボードから押されたデータは，デコードされてサブCPUおよび，メインCPUのI/Oレジスタにも送られています．ですから最後に押されたキーのキーコードを知りたいときには，このレジスタを読み取ってもいいことになります(図5-5)．

このI/Oレジスタの値はキー入力バッファと異なり，最後に押されたキーコードが，別のキーが押されるまでそのまま残っています．英数，カタカナ，グラフィック，記号，カーソル等は，アスキーコードの形で$FD01(メインCPU)および$D401(サブCPU)にセットされています．また PF キーを押すと，$FD00および$D400のビット7が"1"にセットされ，$FD01および$D401に押されたPFキー番号がセットされます．

それでは**リスト5-3**を実行して，いろいろなキーを押して$FD00, $FD01の内容を確認してみてください．

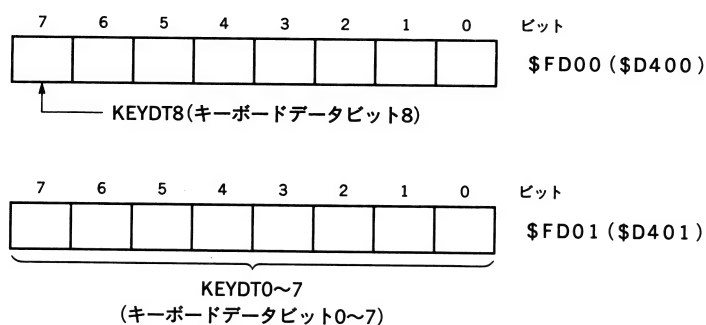



図5-5　キーデータレジスタ

リスト5-3　キーデータの読み取り

```
10 PRINT "FD00=";HEX$(PEEK(&HFD00) AND &
H80),"FD01=";HEX$(PEEK(&HFD01))
20 GOTO 10
```

5-1-6　エンコーダ機能

FM77AVでは，3個のLSI(MB88551, MB88201, MBL80C49)からなるキーボードエンコーダにより，以下のようなキー入力の拡張機能を実現しています(図5-6).

①3種類のキーコード系によるキーエンコード

②スーパーインポーズ，ビデオデジタイズ等のAVTV制御

③バッテリーバックアップのRTC(Real Time Clock)制御

④コマンドによるエンコーダ制御

AVTV制御については「第13章」，RTC制御については「5-4　タイマー」を参照ください.

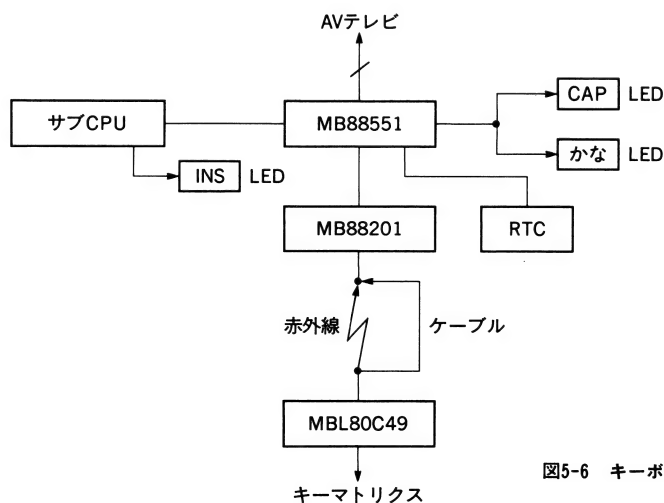



図5-6　キーボードエンコーダブロック図

(1) キーエンコード

FM-7のキーエンコードは，JIS9bitモードだけでした．FM77AVでは，JIS9bitモードの他にFM16β準拠モードとスキャンコードモードが選択できるようになっています．

特にこのスキャンコードモードにおいては，離されたキーのキーコード情報も送られるため，本章の冒頭で説明したFM-7独特のキーのくせを解消することができます．

① JIS9bitモード
② FM16β準拠モード
③ スキャンコードモード

JIS9bitモードは，FM-7互換のキーコードが発生するモードで，アスキーコードが使われています．ただし，PFキーが押されたときには，そのPFキーの番号とビット9を〝1″にしたデータが使われます．

FM16β準拠モードは，FM16β互換のキーコードが発生するモードです．JIS9bitモードとは，変換キーと無変換キーのコードだけが異なります．変換キーと無変換キーが押されると，JIS9bitモードでは，$20(スペース)が送られます．一方FM16β準拠モードでは，変換キーが$0B，無変換キーが$0Cで，PFキーと同じくビット9が〝1″となります．このFM16β準拠モードは，ワープロ等に便利なモードです．

スキャンコードモードは，FM16βスキャンコードと互換のあるキーコードが発生するモードです．このモードでは，キーマトリックスで定められたキーアドレスコードが使われます．このモードの特徴は，押されているキーが離されたときに，離されたキーのキーアドレスコードのビット7を〝1″にしたコードが送られることです．そしてもう一点は，CAP，SHIFT等のコントロールキーを含むすべてのキースキャンが可能だという点です．ですから，リアルタイムゲーム等のキースキャンに便利なモードです．ただし，このスキャンモードで使われるキーアドレスコードは，アスキーコードとまったく異なるので，使用には注意が必要です(図5-7)．

<table>
<tr><td>B6/36</td><td>B7/37</td><td>B8/38</td><td>B9/39</td></tr>
<tr><td>BA/3A</td><td>BB/3B</td><td>BC/3C</td><td>BD/3D</td></tr>
<tr><td>BE/3E</td><td>BF/3F</td><td>C0/40</td><td>C1/41</td></tr>
<tr><td>C2/42</td><td>C3/43</td><td>C4/44</td><td rowspan="2">C5/45</td></tr>
<tr><td colspan="2">C6/46</td><td>C7/47</td></tr>
</table>

上段はキーを離した時のコード
下段はキーを押した時のコード

図5-7　テン・キーのキーアドレスコード

(2) LED 制御

FM77AV では，キーボードの入力モードを示す[CAP]，[かな]，[INS] LED を制御することができるようになっています．

[INS] LED は，サブシステム I/O レジスタ($D40D)のリード／ライトにて変更することができます．

$D40D 番地を READ ………[INS] LED の点灯
$D40D 番地を WRITE ……[INS] LED の消灯

これは，LED の表示状態の変更だけで，入力モード自体は変化しません．[CAP]，[かな] LED は，キーボードエンコーダの MB88551 がコントロールしています．ですから[CAP]，[かな] LED を変化させるためには，MB88551 にコマンドを送って直接制御する必要があります．MB88551 を制御するには，KEYBOARD CONTROL を使用します．なお，[CAP]，[かな] LED を変化させると，入力モードも変化します．

(3) オートリピート機能

オートリピート機能とは，一定時間以上あるキーを押し続けていると，そのキーが離されるまで連続して同じキーコードを発生させる働きのことです．オートリピート機能の設定は，KEYBOARD CONTROL コマンドで行ないます．なおキーエンコードが 9bit モードのときには，以下のキーオペレーションによってもオートリピート機能の ON/OFF を制御することが可能です．

[CTRL]+[SHIFT]+[0] …………………… オートリピート OFF
[CTRL]+[SHIFT]+[1] …………………… オートリピート ON

9bit モードのビット 9 は，オートリピート動作の ON/OFF の意味も含んでいます．つまりオートリピート機能 ON であっても，ビット 9 が〝1″のときには，オートリピート動作は行なわれません．ですから PF キーを押し続けてもキーコードは一度しか発生しません．

キー押下後，キーが押されたままでオートリピート開始時間が経過すると，オートリピート機能が動作開始します．そしてその後は，オートリピート動作時間ごとにキーが離されるまで，キーコードが発生します．F-BASIC 起動時には，オートリピート開始時間に 0.7 秒，オートリピート動作時間に 0.07 秒が設定されています．これは，FM-7 互換の値です(図 5-8)．

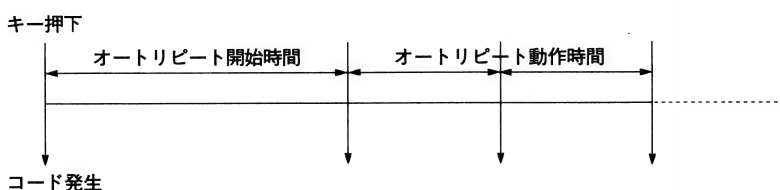



図5-8　オートリピート動作

(4) KEYBOARD CONTROLコマンド

キーエンコーダに対して，以下の動作状態の設定または，その動作状態の読み取りを行ないます．

① キーボードのキーコード系の設定
② 現在のキーボードのキーコード系の読み取り
③ LED(CAP，かな)の設定
④ LED(CAP，かな)の点灯状態の読み取り
⑤ オートリピート動作の選択
⑥ オートリピートの動作時間設定

コマンドの詳細について，図5-9に示します．

〔出力コマンド形式〕

オフセット	記号	名　称	内　　容
0～1	—	——	———
2	C	コマンドコード	$45
3	CMD	サブコマンドコード	$00～$05
4～5	PARAM	パラメータ	サブコマンドコードにより異なる

〔復帰情報〕

オフセット	記号	名　称	内　　容
0	E	エラーコード	E＝0の時にエラーあり
1	—	——	———
2	—	——	$00
3	DATA	データ	サブコマンドコードにより異なる

〔サブコマンドコードの機能〕

サブコマンドコード	機　　能
$00	キーボードのキーコード系の設定
$01	キーボードが現在扱っているキーコード系の読み取り
$02	LEDの点灯，消灯
$03	LEDの点灯状態の読み取り
$04	オートリピート動作を行なうか行なわないかの選択
$05	オートリピートの動作時間を設定

図5-9　KEYBOARD CONTROLのコマンド形式

サブコマンドコード$00のときには，PARAMの上位バイトにキーコード系のモードを指定します．

PARAM 上位バイト	$00	:	JIS9bit モード
	$01	:	FM16β 準拠モード
	$02	:	スキャンコードモード

サブコマンドコード$01のときには，特に設定すべきパラメータはありません．コマンドを送ると，復帰情報のDATAに次のコードが返されます．

DATA	$00	:	JIS9bit モード
	$01	:	FM16β 準拠モード
	$02	:	スキャンコードモード

サブコマンドコード$02のときには，PARAMの上位バイトにLEDの状態を指定します．

PARAM 上位バイト	$00	:	[CAP] LED 点灯
	$01	:	[CAP] LED 消灯
	$02	:	[かな] LED 点灯
	$03	:	[かな] LED 消灯

サブコマンドコード$03のときには，特に設定すべきパラメータはありません．コマンドを送ると，復帰情報の下位2ビットにLEDの状態が返されます．

DATA のビット 0	"0"	:	[CAP] LED 消灯
	"1"	:	[CAP] LED 点灯
DATA のビット 1	"0"	:	[かな] LED 消灯
	"1"	:	[かな] LED 点灯

サブコマンドコード$04のときには，PARAMの上位バイトにオートリピート動作の設定を行ないます．

PARAM 上位バイト	$00	:	オートリピート動作を行う
	$01	:	オートリピート動作を行わない

サブコマンドコード$05のときには，PARAMの上位バイトにオートリピート開始時間，下位バイトにオートリピート動作時間を設定します．両方とも設定値×[10ms]の時間が，実際の時間となります．そして，開始時間と動作時間のどちらか一方でも$00が指定されると，FM-7互換の標準設定値がとられます．

[標準設定値]　オートリピート開始時間＝0.7(S)
　　　　　　　オートリピート動作時間＝0.07(S)

それでは，KEYBOARD CONTROL コマンドのサンプルとして，スキャンコードモード設定のプログラムを示します．**リスト 5-4** を$5000 番地より入力して，続いて**リスト 5-5** を入力後 RUN ⏎ で実行してみてください．実行を止めるときには，BREAK キーではなくて，ESC キーを押します．

リスト 5-4　スキャンコードモードの設定

```
01000                              ****************************
01010                              *    SCAN CODE MODE SET      *
01020                              *      ( LIST 5-4 )     V3.3  *
01030                              ****************************
01040                                     OPT     NOGEN
01050  5000                               ORG     $5000
01060  5000 20     0E     5010 ENTRY      BRA     SCAN
01070                              *
01080  5002        10          SUBOUT FCB     16        REQ NO.
01090  5003        0001                   RMB     1
01100  5004        500A                   FDB     KEYCON    DATA ADR.
01110  5006        0006                   FDB     6         DATA LEN.
01120  5008        0002                   RMB     2
01130  500A        0002        KEYCON RMB     2
01140  500C        45                     FCB     $45       COMMAND CODE
01150  500D        00                     FCB     $00       SUBCOMMAND CODE
01160  500E        02                     FCB     $02       SCAN CODE
01170  500F        0001                   RMB     1
01180                              *
01190  5010 8E     5002        SCAN   LDX     #SUBOUT
01200  5013 AD     9F  FBFA           JSR     [$FBFA]
01210  5017 25     01     501A        BCS     ERROR
01220  5019 39                        RTS
01230  501A 39                 ERROR  RTS
01240                              *
01250              5000               END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=501A
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

リスト 5-5　スキャンコードモード設定プログラムの実行

```
10 EXEC &H5000:WIDTH 40
20 PRINT "FD00=";HEX$(PEEK(&HFD00) AND &
H80),"FD01=";HEX$(PEEK(&HFD01))
30 IF PEEK(&HFD01)<>&H01 THEN 20
40 POKE &H500E,0:EXEC &H5000
50 POKE &H500E,2
```

つぎに，LED の点灯状態を変更するプログラムを**リスト 5-6** に示します．CAP キーを押すと かな LED が点滅し，かな キーを押すと CAP LED が点滅します．$5000 番地より入力して，EXEC &H5000 ⏎ で実行してみてください．

リスト 5-6 LED の点灯状態の変更

```
01000                              ****************************
01010                              *    LED ON/OFF            *
01020                              *     ( LIST 5-6 )    V3.3  *
01030                              ****************************
01040                                        OPT     NOGEN
01050  5000                                  ORG     $5000
01060  5000 20    12      5014  ENTRY  BRA     LED
01070                              *
01080  5002       00            CAPF   FCB     0
01090  5003       00            KANAF  FCB     0
01100  5004       00            CAPLED FCB     0
01110  5005       00            KNLED  FCB     0
01120                              *
01130  5006       11            SUBIN  FCB     17        REQ NO.
01140  5007       0001                 RMB     1
01150  5008       500E                 FDB     KEYCON    DATA ADR.
01160  500A       0006                 FDB     6         DATA LEN.
01170  500C       0004                 FDB     4         INPUT DATA LEN.
01180  500E       0002          KEYCON RMB     2
01190  5010       45                   FCB     $45       COMMAND CODE
01200  5011       03                   FCB     $03       SUBCOMMAND CODE
01210  5012       00                   FCB     $00
01220  5013       0001                 RMB     1
01230                              *
01240  5014 8E    5006          LED    LDX     #SUBIN    LED ﾖﾐﾄﾘ
01250  5017 AD    9F FBFA              JSR     [$FBFA]
01260  501B 1025  00AC 50CB            LBCS    ERROR
01270  501F A6    08                   LDA     8,X
01280  5021 1026  00A6 50CB            LBNE    ERROR
01290  5025 A6    0B                   LDA     11,X
01300  5027 85    01                   BITA    #$01      CAP LED ON?
01310  5029 27    03      502E         BEQ     LED01
01320  502B 7C    5004                 INC     CAPLED
01330  502E 85    02            LED01  BITA    #$02      KANA LED ON?
01340  5030 27    03      5035         BEQ     LED02
01350  5032 7C    5005                 INC     KNLED
01360  5035 86    10            LED02  LDA     #16
01370  5037 A7    84                   STA     ,X
01380  5039 CC    500E                 LDD     #KEYCON
01390  503C ED    02                   STD     2,X
01400  503E CC    0006                 LDD     #6
01410  5041 ED    04                   STD     4,X
01420  5043 86    45                   LDA     #$45
01430  5045 A7    0A                   STA     10,X
01440  5047 CC    0002                 LDD     #$0002
01450  504A ED    0B                   STD     11,X
01460  504C AD    9F FBFA              JSR     [$FBFA]   SCAN CODE SET
01470  5050 25    79      50CB         BCS     ERROR
01480  5052 B6    FD01          KEY01  LDA     $FD01
01490  5055 81    55                   CMPA    #$55      CAP KEYIN?
01500  5057 27    40      5099         BEQ     KANAON
01510  5059 81    D5                   CMPA    #$D5      CAP KEYOFF?
01520  505B 27    69      50C6         BEQ     KNOFF
01530  505D 81    5A                   CMPA    #$5A      KANA KEYIN?
01540  505F 27    06      5067         BEQ     CAPON
01550  5061 81    DA                   CMPA    #$DA      KANA KEYOFF?
01560  5063 27    2F      5094         BEQ     CAPOFF
01570  5065 20    EB      5052         BRA     KEY01
01580  5067 B6    5002          CAPON  LDA     CAPF
01590  506A 26    E6      5052         BNE     KEY01
01600  506C 7C    5002                 INC     CAPF
01610  506F B6    5004                 LDA     CAPLED
01620  5072 27    10      5084         BEQ     CAP01
01630                              *                        ;CAP LED ON
01640  5074 CC    0201                 LDD     #$0201    ;LET CAP LED OFF
01650  5077 ED    0B                   STD     11,X
```

```
01660  5079 AD   9F FBFA          JSR    [$FBFA]
01670  507D 25   4C   50CB        BCS    ERROR
01680  507F 7F   5004             CLR    CAPLED
01690  5082 20   CE   5052        BRA    KEY01
01700                     *                       ;CAP LED OFF
01710  5084 CC   0200     CAP01   LDD    #$0200  ;LET CAP LED ON
01720  5087 ED   0B               STD    11,X
01730  5089 AD   9F FBFA          JSR    [$FBFA]
01740  508D 25   3C   50CB        BCS    ERROR
01750  508F 7C   5004             INC    CAPLED
01760  5092 20   BE   5052        BRA    KEY01
01770  5094 7F   5002     CAPOFF  CLR    CAPF
01780  5097 20   B9   5052        BRA    KEY01
01790  5099 B6   5003     KANAON  LDA    KANAF
01800  509C 26   B4   5052        BNE    KEY01
01810  509E 7C   5003             INC    KANAF
01820  50A1 B6   5005             LDA    KNLED
01830  50A4 27   10   50B6        BEQ    KANA01
01840                     *                       ;KANA LED ON
01850  50A6 CC   0203             LDD    #$0203  ;LET KANA LED OFF
01860  50A9 ED   0B               STD    11,X
01870  50AB AD   9F FBFA          JSR    [$FBFA]
01880  50AF 25   1A   50CB        BCS    ERROR
01890  50B1 7F   5005             CLR    KNLED
01900  50B4 20   9C   5052        BRA    KEY01
01910                     *                       ;KANA LED OFF
01920  50B6 CC   0202     KANA01  LDD    #$0202  ;LET KANA LED ON
01930  50B9 ED   0B               STD    11,X
01940  50BB AD   9F FBFA          JSR    [$FBFA]
01950  50BF 25   0A   50CB        BCS    ERROR
01960  50C1 7C   5005             INC    KNLED
01970  50C4 20   8C   5052        BRA    KEY01
01980  50C6 7F   5003     KNOFF   CLR    KANAF
01990  50C9 20   87   5052        BRA    KEY01
02000  50CB 39            ERROR   RTS
02010            5000             END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=50CB
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

このKEYBOARD CONTROLコマンドは，サブモニタROMのタイプA，タイプBで使用可能です．それでFM77AVのF-BASIC V3.0で起動したときには，サブモニタROMのタイプCが選択されるので，このコマンドは活用できません．しかし，このKEYBOARD CONTROLコマンドが関係するのは，キーエンコーダのはずですから，F-BASIC V3.0においても動作するはずです．

それで，F-BASIC V3.0で起動してサブモニタROMのタイプAを選択した後で，このKEYBOARD CONTROLコマンドをサブCPUに送ってみました．リスト5-4，リスト5-5を入力した後，POKE &HFD13,1：RUN⏎で実行してみてください．

どうですか．確かにスキャンコードモードになっていますね．他のコマンドも確かめてみてください．

5-1-7　PFキーの入力

PF(プログラマブル・ファンクション)キーの入力は，PFキー割り込み制御の指定がある場合とない場合で異なります．

PFキー割り込み制御が指定されていないPFキーが押されると，PFキー定義テーブルに格納されている文字列が，キー入力バッファに格納されます．そしてキー入力バッファに格納後の処理は，通常のキーボードの入力と同じです．PFキー定義テーブルは，サブCPU空間の$D2C0～$D35Fに，各PFキーに対して16バイトずつ割り当てられています．16バイトのうち先頭の1バイトは，定義文字列の長さと割り込み制御フラグに使用されるので，定義できる文字列の最大は15文字となっています．PFキー定義テーブルの構造を図5-10に示します．

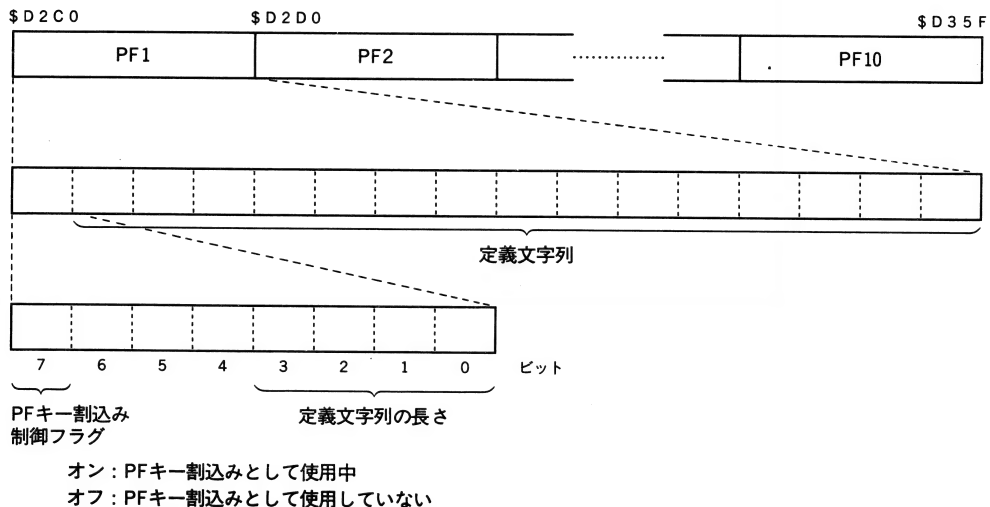



図5-10　PFキー定義テーブル

PFキー割り込み制御が指定されているPFキーが押されると，キー入力バッファにはデータは格納されません．そのかわりに$D009番地に，押されたPFキーの番号が格納されます．そして，サブシステムのタイマー割り込み時に，$D009番地の内容がチェックされ，0でなかったらメインCPUに対して，FIRQ(PFキー割り込み)がかけられます．

5-1-8　PFキー文字列の定義

PFキーに文字列を定義するには，BASICではKEY文にて行ないます．

```
KEY1, "KEYLIST"+CHR$(13)
```

これをマシン語で行なうには，DEFINE STRING OF PFというサブシステムのコマンドを使います(図5-11)．リスト5-7にサンプルプログラムを示します．

〔出力コマンド形式〕

オフセット	記号	名　称	内　　容
0～1	—	———	———
2	C	コマンドコード	$2A
3	NO	PFキー番号	定義するPFキー番号(1～10)
4	N	文字数	定義する文字列数(0～15)
5～	STRING	定義文字列	定義する文字列

〔復帰情報〕

オフセット	記号	名　称	内　　容
0	E	エラーコード	E≒0の時にエラーあり

図5-11　DEFINE STRING OF PFのコマンド形式

リスト 5-7　PF キー文字列定義

```
01000                              ********************************
01010                              *  DEFINE STRING OF PF          *
01020                              *   ( LIST 5-7 )    V3.0/V3.3   *
01030                              ********************************
01040                                     OPT     NOGEN
01050  5000                               ORG     $5000
01060  5000 20     15      5017    ENTRY  BRA     PF
01070                              *
01080  5002        10              SUBOUT FCB     16          REQ NO.
01090  5003        0001                   RMB     1
01100  5004        500A                   FDB     DEFPF       DATA ADR.
01110  5006        000D                   FDB     13          DATA LEN.
01120  5008        0002                   RMB     2
01130  500A        0002            DEFPF  RMB     2
01140  500C        2A                     FCB     $2A         COMMAND CODE
01150  500D        01                     FCB     1           PF KEY NO.
01160  500E        08                     FCB     8           STRING NUMBER
01170  500F        4B                     FCC     'KEYLIST'  STRING
01180  5016        0D                     FCB     $0D         STRING
01190                              *
01200  5017 8E     5002            PF     LDX     #SUBOUT
01210  501A AD     9F FBFA                JSR     [$FBFA]
01220  501E 39                            RTS
01230              5000                   END     ENTRY
 TOTAL ERRORS 00000--00000
 TOTAL WARNINGS 00000--00000

 PROGRAM BEGIN ADDR=5000
 PROGRAM END   ADDR=501E
 PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

5-1-9　PF キー割り込み定義

PF キー割り込みを定義するには，BASIC では KEY(n)ON/OFF/STOP 文にて行ないます．そして PF キー割り込み処理ルーチンは，ON KEY(n)GOSUB～で指定します(リスト 5-8)．

マシン語で PF キー割り込み定義をするために，INTERRUPT CONTROL というサブシステムのコマンドが用意されています．PF キー文字列と同様に，サブシステムにコマンドを送って実行させます(図 5-12)．

リスト 5-8　PF キー割り込み定義

```
10 ON KEY(1) GOSUB 100
20 KEY(1) ON
30 GOTO 30
100 PRINT "PF1 INTERRUPT"
110 RETURN
```

〔出力コマンド形式〕

オフセット	記号	名　称	内　　容
0～1	—	———	———
2	C	コマンドコード	$2C
3～4	IC	割込み制御フラグ	対応するビットがONのPFキーに割込み許可に OFFのPFキーに割込み禁止が設定される

ビット	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
IC	╳	╳	╳	╳	╳	╳	PF10	PF9	PF8	PF7	PF6	PF5	PF4	PF3	PF2	PF1

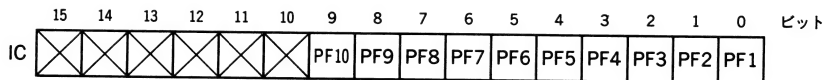



図5-12　INTERRUPT CONTROLのコマンド形式

5-1-10　PF キー文字列の初期設定

F-BASIC 起動時には，PF キー文字列に次の値が設定されています(図 5-13)．

〔V3.0 ROMモード〕	〔V3.0 DISKモード〕	〔V3.3〕
PF 1 : AUTO␣	PF 1 : AUTO	PF 1 : AUTO
PF 2 : LIST↵	PF 2 : LIST↵	PF 2 : LIST↵
PF 3 : RUN↵	PF 3 : RUN↵	PF 3 : RUN↵
PF 4 : CONT↵	PF 4 : CONT↵	PF 4 : CONT↵
PF 5 : LLIST↵	PF 5 : LLIST↵	PF 5 : LLIST↵
PF 6 : LOAD↵	PF 6 : LOAD"	PF 6 : LOAD"
PF 7 : SAVE"	PF 7 : SAVE"	PF 7 : SAVE"
PF 8 : ?DATE$,TIME$↵	PF 8 : FILES	PF 8 : FILES"
PF 9 : SCREEN 7,7↵	PF 9 : SCREEN 7,7↵	PF 9 : SCREEN 7,7,0,0↵
PF10 : HARDC↵	PF10 : HARDC↵	PF10 : HARDC↵

図5-13　PFキー文字列の設定値

PF キー文字列をこの設定値に戻すには，もう一度 PF1～PF10 の値を設定し直せばよいのですが，BASIC の内部ルーチンを使うと簡単にできます．V3.0 では，EXEC &H86CC↵ で 10 個の PF キー文字列すべてが初期設定されます．

5-2　ジョイスティック

リアルタイムゲームをプレイするとき，私達とパソコンとの間に入って，マン・マシン・インターフェースの役割を果してくれるのが，ジョイスティックです．特にFM-7シリーズでは，キーボードが独特のクセを持っているため，ジョイスティックの有無は，ゲームの楽しさに大きな影響を与えます．

FM-7の発売当初はジョイスティック仕様が決まっていなかったため，周辺機器メーカーから様々の種類のジョイスティックが発売されました．たとえば，キーボードのスイッチに並列につなぐものとか，プリンタインターフェースにつなぐもの等々………．

後になってFM音源カードの発売と同時に，FM音源カードのハードウェアを使用した仕様が決められ，それが標準仕様になっています．

この節では，そのFM音源カードのハードウェアを使用したジョイスティック入力についてのみ説明します．

5-2-1　ジョイスティック・インターフェース

FM-7シリーズのジョイスティック・インターフェースは，FM音源カードのハードウェアを利用していて，図5-14の構成になっています．また，FM音源ICの図5-15に示すレジスタが，ジョイスティックの入出力をコントロールします．

ここで注意しないといけないのは，R7です．下位6ビットが音源のコントロール，上位2ビットがジョイスティックのコントロールになっています．それでジョイスティックのコントロールだけを考えて書き換えてしまうと，誤動作の原因になってしまいます．特にFM77AVでは，FM音源でPSGを代用していますので，注意が必要です．

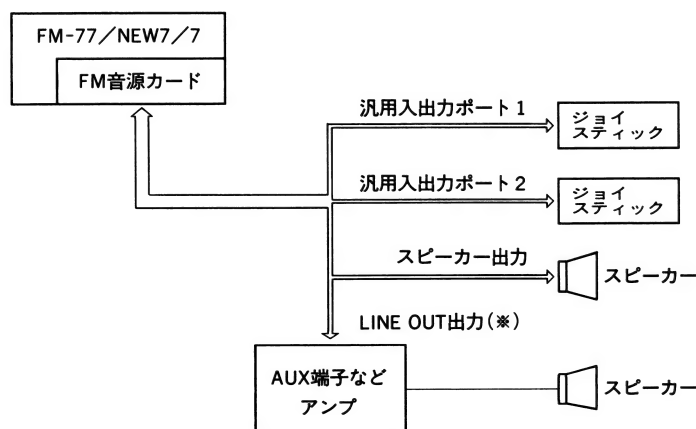



図5-14　ジョイスティックインターフェースの構成

レジスタ	ビット 7	6	5	4	3	2	1	0
R7 (イネーブル)	Bポート 入出力方向	Aポート 入出力方向	NOISE			TONE		
R14 (ポートA入力)	1	1	ジョイスティック ステータス 0：プレス 1：Not					
			トリガ2	トリガ1	右	左	後	前
R15 (ポートB出力)	0	ジョイステ ィック切換 0：J1 1：J2	J2 COM出力	J1 COM出力	J2 トリガ2	J2 トリガ1	J1 トリガ2	J1 トリガ1

図5-15 ジョイスティック入力用レジスタ

5-2-2 ジョイスティックのアクセス

FM77AV では，F-BASIC V3.3 の STIC, STRIG 関数でジョイスティックの状態を読み取ることができます．しかし FM-7 では，マシン語によるジョイスティック読み取りプログラムを作成する必要があります．この項では，このマシン語ルーチンについて説明します．

まず，すべての処理に先だって，FM 音源 IC の初期設定が必要です．

① R15 に$3F または，$7F を書き込む．
② R7 に$BF を書き込む．

注意として，これ以後 R7 の上位 2 ビットの状態を変更してはいけません．

ジョイスティックのデータの読み取りは，

① R15 に$2F(ジョイスティック 1)または，$5F(ジョイスティック 2)を書き込む．
② R14 からジョイスティックリードコマンドを使ってデータを読む．

となります．

FM 音源のレジスタ(R0～R15)を読み書きするときは，コマンドレジスタ($FD15)，データレジスタ($FD16)に，以下の手順でアクセスします．

書き込む場合は，

① データレジスタにアクセスしたいレジスタ番号を書く．
② コマンドレジスタにラッチアドレスコマンド($03)を書く．
③ コマンドレジスタにインアクティブコマンド($00)を書く．
④ データレジスタに書き込みたいデータを書く．
⑤ コマンドレジスタにライトデータコマンド($02)を書く．
⑥ コマンドレジスタにインアクティブコマンド($00)を書く．

となります．読み込む場合は，上記①～③を実行する．

④ コマンドレジスタにジョイスティックリードコマンド($09)を書く．

⑤ データレジスタからデータを読む．

⑥ コマンドレジスタにインアクティブコマンド($00)を書く．

となります．

以上の手順で作成したプログラムを**リスト 5-9** に示します．初期設定は$5000，読み取り処理は$5003 で，$5006 にジョイスティックの方向，$5007 にトリガー 1 の状態，$5008 にトリガー 2 の状態がセットされます(**図 5-16**)．**リスト 5-10** が，リスト 5-9 を利用したジョイスティック入力のサンプルプログラムです．

リスト 5-9　ジョイスティック読み取りルーチン

```
01000                   ****************************************
01010                   *        JOYSTIC READ ROUTINE          *
01020                   *       ( LIST 5-9 )    V3.0/V3.3      *
01030                   ****************************************
01040                             OPT     NOGEN
01050  5000                       ORG     $5000
01060  5000 7E    503B  ENTRY     JMP     JOYINI    ｲﾆｼｬﾗｲｽﾞ
01070  5003 7E    5045            JMP     JOYR      ﾖﾐﾄﾘ
01080                   *
01090                   *         ﾜｰｸ ｴﾘｱ
01100                   *  ﾎｳｺｳ :  8   1   2
01110                   *          7   +   3
01120                   *          6   5   4
01130                   *
01140  5006       0001  JMOVE     RMB     1         ﾎｳｺｳ
01150  5007       0001  JTRIG1    RMB     1         ﾄﾘｶﾞｰ1
01160  5008       0001  JTRIG2    RMB     1         ﾄﾘｶﾞｰ2
01170                   *
01180             FD15  OPNCOM    EQU     $FD15     OPN ｺﾏﾝﾄﾞﾚｼﾞｽﾀｰ
01190             FD16  OPNDAT    EQU     $FD16     OPN ﾃﾞｰﾀｰﾚｼﾞｽﾀｰ
01200                   *
01210             5009  WRTSSG    EQU     *         << ﾚｼﾞｽﾀｰ ｶｷｺﾐ >>
01220  5009 34    02              PSHS    A         AccA ﾎｿﾞﾝ
01230  500B B7    FD16            STA     OPNDAT    ﾚｼﾞｽﾀｰ ﾊﾞﾝｺﾞｳ ｶｷｺﾐ
01240  500E 86    03              LDA     #3        ﾗｯﾁ ｱﾄﾞﾚｽ ｺﾏﾝﾄﾞ
01250  5010 B7    FD15            STA     OPNCOM    ($03) ｶｷｺﾐ
01260  5013 7F    FD15            CLR     OPNCOM    ｲﾝｱｸﾃｨﾌﾞｺﾏﾝﾄﾞ ｶｷｺﾐ
01270  5016 F7    FD16            STB     OPNDAT    ﾃﾞｰﾀｰ ｶｷｺﾐ
01280  5019 4A                    DECA              ﾗｲﾄﾃﾞｰﾀｰｺﾏﾝﾄﾞ
01290  501A B7    FD15            STA     OPNCOM    ($02) ｶｷｺﾐ
01300  501D 7F    FD15            CLR     OPNCOM    ｲﾝｱｸﾃｨﾌﾞｺﾏﾝﾄﾞ ｶｷｺﾐ
01310  5020 35    82              PULS    A,PC      AccA ﾌｯｷ / ﾘﾀｰﾝ
01320                   *
01330             5022  RDSSG     EQU     *         << ﾚｼﾞｽﾀｰ ﾖﾐﾀﾞｼ >>
01340  5022 86    0E              LDA     #14       ﾚｼﾞｽﾀｰﾊﾞﾝｺﾞｳ
01350  5024 B7    FD16            STA     OPNDAT    ($0E) ｶｷｺﾐ
01360  5027 86    03              LDA     #3        ﾗｯﾁ ｱﾄﾞﾚｽ ｺﾏﾝﾄﾞ
01370  5029 B7    FD15            STA     OPNCOM    ($03) ｶｷｺﾐ
01380  502C 7F    FD15            CLR     OPNCOM    ｲﾝｱｸﾃｨﾌﾞｺﾏﾝﾄﾞ ｶｷｺﾐ
01390  502F 86    09              LDA     #9        ｼﾞｮｲｽﾃｨｯｸﾘｰﾄﾞｺﾏﾝﾄﾞ
01400  5031 B7    FD15            STA     OPNCOM    ($09) ｶｷｺﾐ
01410  5034 F6    FD16            LDB     OPNDAT    ﾃﾞｰﾀｰ ﾖﾐﾄﾘ
01420  5037 7F    FD15            CLR     OPNCOM    ｲﾝｱｸﾃｨﾌﾞｺﾏﾝﾄﾞ ｶｷｺﾐ
01430  503A 39                    RTS
```

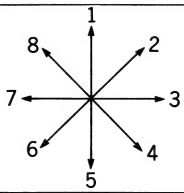
```
01440                            *
01450                  503B      JOYINI  EQU    *         << ｲﾆｼｬﾗｲｽﾞ >>
01460   503B CC        0F3F              LDD    #$0F3F    R15=$3F
01470   503E 8D        C9    5009        BSR    WRTSSG
01480   5040 CC        07BF              LDD    #$07BF    R7=$BF
01490   5043 20        C4    5009        BRA    WRTSSG
01500                            *
01510                  5045      JOYR    EQU    *         << ｼﾞｮｲｽﾃｨｯｸ ﾖﾐﾀﾞｼ >>
01520   5045 CC        0F2F              LDD    #$0F2F    R15=$2F
01530   5048 8D        BF    5009        BSR    WRTSSG
01540   504A 8D        D6    5022        BSR    RDSSG     B << JOY ﾃﾞｰﾀｰ
01550   504C 86        01                LDA    #1
01560   504E C5        10                BITB   #$10      TRIG1=ON ﾅﾗ
01570   5050 27        01    5053        BEQ    JOYR_1    JTRIG1=1
01580   5052 4F                          CLRA
01590   5053 B7        5007      JOYR_1  STA    JTRIG1
01600   5056 86        01                LDA    #1
01610   5058 C5        20                BITB   #$20      TRIG2=ON ﾅﾗ
01620   505A 27        01    505D        BEQ    JOYR_2    JTRIG2=1
01630   505C 4F                          CLRA
01640   505D B7        5008      JOYR_2  STA    JTRIG2
01650   5060 8E        506B              LDX    #JOYTBL   X=ﾍﾝｶﾝﾃｰﾌﾞﾙ ｾﾝﾄｳ
01660   5063 C4        0F                ANDB   #15       TRIGﾋﾞｯﾄ ﾏｽｸ
01670   5065 A6        85                LDA    B,X       A << ﾎｳｺｳ ﾃﾞｰﾀｰ
01680   5067 B7        5006              STA    JMOVE
01690   506A 39                          RTS
01700                            *
01710                  506B      JOYTBL  EQU    *         << ﾍﾝｶﾝ ﾃｰﾌﾞﾙ >>
01720   506B           00                FCB    0         R L D U
01730   506C           00                FCB    0         R L D .
01740   506D           00                FCB    0         R L . U
01750   506E           00                FCB    0         R L . .
01760   506F           00                FCB    0         R . D U
01770   5070           04                FCB    4         R . D .
01780   5071           02                FCB    2         R . . U
01790   5072           03                FCB    3         R . . .
01800   5073           00                FCB    0         . L D U
01810   5074           06                FCB    6         . L D .
01820   5075           08                FCB    8         . L . U
01830   5076           07                FCB    7         . L . .
01840   5077           00                FCB    0         . . D U
01850   5078           05                FCB    5         . . D .
01860   5079           01                FCB    1         . . . U
01870   507A           00                FCB    0         . . . .
01880                            *
01890                  5000              END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=507A
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

アドレス	内　　　容	
$5006	ジョイスティックの方向	0：中立位置 1 ↑　2 ↗　3 →　4 ↘　5 ↓　6 ↙　7 ←　8 ↖
$5007	トリガー1の状態	0：押されていない　1：押されている
$5008	トリガー2の状態	0：押されていない　1：押されている

図5-16 ジョイスティック入力ルーチンのインターフェース

リスト 5-10 ジョイスティックの利用プログラム

```
10 '********************************
11 '*    JOYSTIC TEST              *
12 '*    ( LIST 5-10 )  V3.0/V3.3  *
13 '*    LIST 5-9 ｶﾞ ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ       *
14 '********************************
20 WIDTH 80,25:LOADM "LS-9M"
30 EXEC&H5000
40 A$="....... ｳｴ..... ﾐｷﾞｳｴ.. ﾐｷﾞ.... ﾐｷﾞｼﾀ.. ｼﾀ..... ﾋﾀﾞﾘｼﾀ. ﾋﾀﾞﾘ...
 ﾋﾀﾞﾘｳｴ. "
50 EXEC&H5003
60 I=PEEK(&H5006)
70 LOCATE 36,12
80 PRINT MID$(A$,I*8+1,8)
90 LOCATE 36,14
100 IF PEEK(&H5007) THEN PRINT"TRIG(1) ";
110 IF PEEK(&H5008) THEN PRINT"TRIG(2) ";
120 PRINT"        "
130 GOTO 50
```

5-3 マウス

5-3-1 マウス・インターフェース

パソコンの入力装置のなかでは，マウスは他の装置とはひと味違った趣をもっています．マウスが持つ特徴を最も生かせるのは，やはりグラフィックツール等の座標入力でしょう．しかし，それ以外の分野でも大活躍で，今やパソコンにはなくてはならない存在となっています．

さてFMシリーズのマウスですが，FM-7シリーズには残念ながらマウスのためのインターフェースは内蔵されていません．そのため，インターフェースカードがセットになった〝マウスセット〟というかたちで売られています．このマウスセット以外にも，FM音源カードのジョイスティック端子にMSXマウスを接続する方法もあります．しかしここでは，富士通純正のマウスセットについてのみ説明します．

このマウスインターフェースカードには，マウスからの信号をカウントするカウンタや，CPUにインターバル割り込みをかけるためのPTM(プログラマブル・タイマ・モジュール)が載っていて，図5-17のような構成になっています．またマウス本体の内部は図5-18のようになっています．

ここで，このマウスを平板上で移動させると，中心のボールが自由に回転します．このボールには2個のエンコーダが直交配置されており，ボールの回転に応じてエンコーダが回転し，X-Y方向の各成分に分かれた電気信号となり，インターフェースカード上のカウンタに加えられます．そして，このカウンタの値を読み出すことによって，X-Y方向の移動量を知ることができるのです．

データバス
アドレスバス
E
R／$\overline{W}$
＊IOS
＊RESET
CLK
＊IRQ
FM-7
インタフェース
マウス入力
コントローラ
D_0〜D_6
CS
RD
WD
SW1
SW2
SW3
マウス
カウンタ
Q_0〜Q_3
E
HC
SXY
SHL
XA
XB
YA
YB
CLO
マウス
2.4576MHz
PTM
(MB8873H)
D_0〜D_7
RS_0〜RS_2
$\overline{CS_0}$
CS_1
R／$\overline{W}$
E
19.2kHz
C_1
$\overline{IRQ}$
割り込み
コントローラ

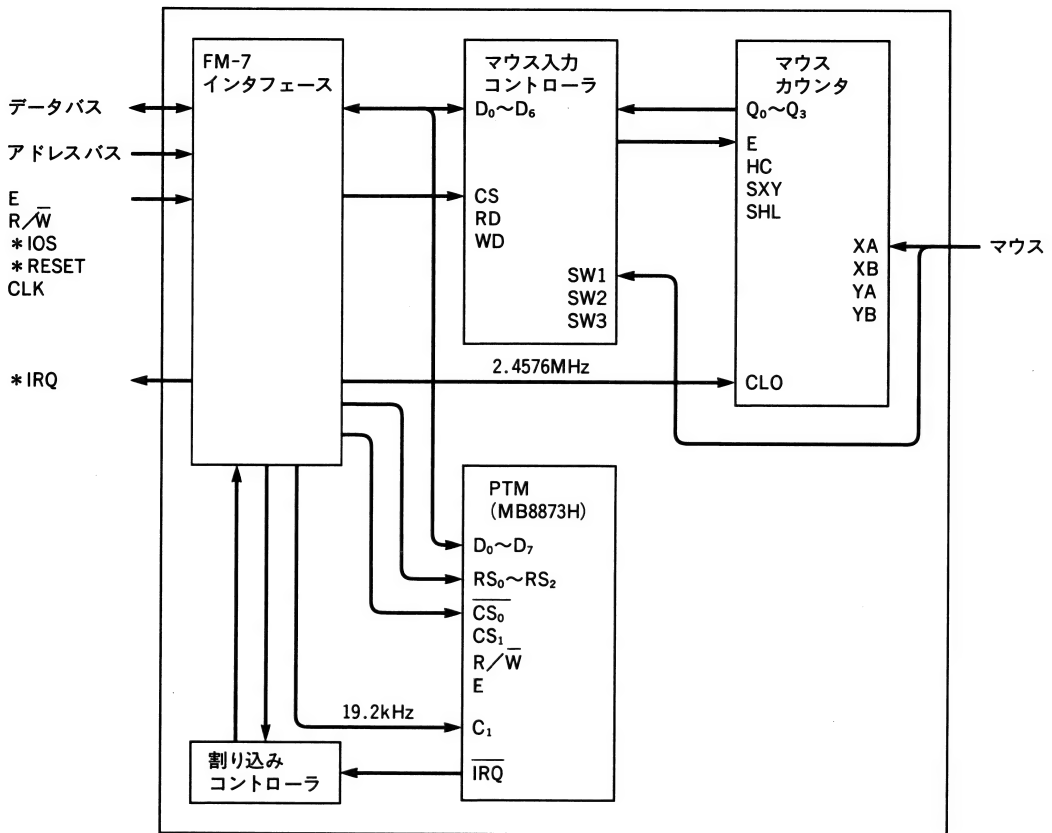



図5-17　マウスインターフェースの構成

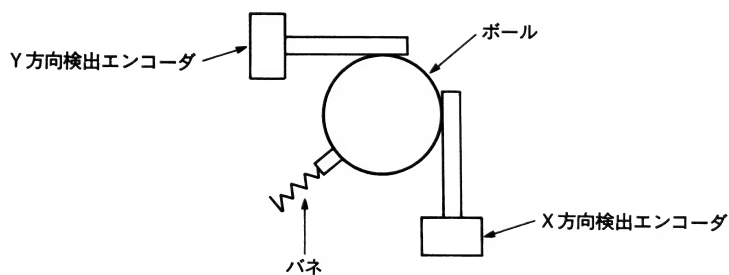



図5-18　マウスの内部構造

5-3-2　マウスのアクセス

FM-7シリーズ用のマウスセットには，マウスドライバというマウスを読み取るためのマシン語プログラムがついています．通常の使用ではこのマウスドライバを通してマウスをアクセスするわけなのですが，このプログラムは汎用性を重視するあまり，かなり大がかりなプログラムになっています．

そこで，マウスドライバを使わずに直接インターフェースカード上のICをアクセスしてデータを読み取る方法について考えてみます．

それでは，図5-19を見てください．たくさんのレジスタがありますが，このうちマウスに直接関係のあるレジスタは，$FDE8です．それ以外のレジスタは，CPUにインターバル割り込みをかけるためのタイマーやフラグなどです．

<table>
<tr><th rowspan="2">アドレス</th><th rowspan="2">内　容</th><th rowspan="2">R／W</th><th colspan="8">ビット構成</th></tr>
<tr><th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th></tr>
<tr><td rowspan="2">FD17</td><td rowspan="2">割込み
レジスタ</td><td>R</td><td colspan="5">リザーブ</td><td>割込みフラグ
0：割込み</td><td colspan="2">リザーブ</td></tr>
<tr><td>W</td><td colspan="5">リザーブ</td><td>割込み
1：許可</td><td colspan="2">リザーブ</td></tr>
<tr><td rowspan="4">FDE0</td><td rowspan="12">PTM
(MB8873H)</td><td rowspan="4">W</td><td colspan="8">コントロールレジスタ2のビット0＝0のときコントロールレジスタ3</td></tr>
<tr><td>出力許可
0：禁止
1：許可</td><td>割込み許可
0：禁止
1：許可</td><td colspan="3">動作モード</td><td>カウントモード
0：16ビット
1：8ビット</td><td>クロック源
0：C
1：E</td><td>クロック
0:1/1クロック
1:1/8クロック</td></tr>
<tr><td colspan="8">コントロールレジスタ2のビット0＝1のときコントロールレジスタ1</td></tr>
<tr><td>出力許可
0：禁止
1：許可</td><td>割込み許可
0：禁止
1：許可</td><td colspan="3">動作モード</td><td>カウントモード
0：16ビット
1：8ビット</td><td>クロック源
0：C
1：E</td><td>タイマ
0：動作
1：プリセット</td></tr>
<tr><td rowspan="5">FDE1</td><td rowspan="3">R</td><td colspan="8">ステータスレジスタ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">複合割込み
フラグ</td><td colspan="4">未使用</td><td rowspan="2">タイマ3
割込み</td><td rowspan="2">タイマ2
割込み</td><td rowspan="2">タイマ1
割込み</td></tr>
<tr><td>"0"</td><td>"0"</td><td>"0"</td><td>"0"</td></tr>
<tr><td rowspan="2">W</td><td colspan="8">コントロールレジスタ2</td></tr>
<tr><td>出力許可
0：禁止
1：許可</td><td>割込み許可
0：禁止
1：許可</td><td colspan="3">動作モード</td><td>カウントモード
0：16ビット
1：8ビット</td><td>クロック源
0：C
1：E</td><td>レジスタ選択
0：レジスタ3
1：レジスタ1</td></tr>
<tr><td>FDE2～E3</td><td>R／W</td><td colspan="8">タイマ1カウンタ（16bit／8bit）</td></tr>
<tr><td>FDE4～E5</td><td>R／W</td><td colspan="8">タイマ2カウンタ（16bit／8bit）</td></tr>
<tr><td>FDE6～E7</td><td>R／W</td><td colspan="8">タイマ3カウンタ（16bit／8bit）</td></tr>
<tr><td rowspan="5">FDE8</td><td rowspan="5">マウス</td><td rowspan="3">R</td><td colspan="8">ステータスレジスタ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">未使用
"1"</td><td rowspan="2">SW3*
0：OFF
1：ON</td><td rowspan="2">SW2
0：OFF
1：ON</td><td rowspan="2">SW1
0：OFF
1：ON</td><td colspan="4">カウントデータ</td></tr>
<tr><td>Q_3</td><td>Q_2</td><td>Q_1</td><td>Q_0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">W</td><td colspan="8">コントロールレジスタ</td></tr>
<tr><td colspan="6">未　使　用</td><td>HC
0:カウント動作
1:出力データ
ホールド
内部カウンタ
リセット</td><td>E
0:カウント動作
1:出力データ
ホールド
内部カウント
停止</td></tr>
</table>

図5-19　マウスインターフェースのレジスタ

マウスの高度な応用法としては，インターバル割り込みを働かせ，一定時間ごとにマウスの状態をチェックするという方法があります．しかし，我々が通常使用する場合は，インターバル割り込みを使用しなくても十分です．

では具体的にデータを読み取る方法を考えてみます．$FDE8は読み出しと書き込みで機能が異なっていて，書き込み時はコントロールレジスタ，読み出し時はステータスレジスタをアクセスします．マウスのデータはステータスレジスタのビット0～3にあって，4回のアクセスにわけてX-Y各8ビットのデータを読み出します．またビット4，5には，スイッチの状態が常に現われています．

①コントロールレジスタに$01(カウンタ停止)または，$02(カウンタリセット)を書き込む．

②ステータスレジスタからデータを4回読み取る．

　1回目……Xの下位4ビット

　2回目……Xの上位4ビット

　3回目……Yの下位4ビット

　4回目……Yの上位4ビット

③コントロールレジスタに$00(カウンタスタート)を書き込む．

以上の手順をBASICで記述したサンプルプログラムを**リスト5-11**に示します．この中で1200～1220行の部分で，マウスからのデータを読み取っています．

ここでもうお気付きの方もあるかと思いますが，X-Yのデータは各8ビットしかありません．リスト5-11を実行した場合も最高値は255となっています．グラフィック画面は640×200ドットの分解能があるのに，これでは画面の半分の領域さえもカバーできないことになります．そこで次のように処理することにします．

①マウスカウンタの値を直接利用するのではなく，X-Yの値は別に設けた各16ビットのワークエリアの値を使用する．

②マウスからデータを読み出すごとに，カウンタにリセットをかける．

③読み出したデータにワークエリアの値を加算してデータとする．

つまり前の例では，マウスカウンタから読み出したデータをそのまま絶対座標として使っていました．ところが毎回カウンタにリセットをかけることにより，前回のアクセスからどれだけ移動したかという相対的な移動量が得られます．そして前回までのデータと加算することにより，絶対座標を得ます．以上の変更点を元に，リスト5-11に手を加えたものが**リスト5-12**です．実際に動作させて，画面全体がカバーできるか確認してください．

最後にマシン語によるマウスのアクセスプログラムを**リスト5-13**に示します．使用法は，EXEC &H5000⏎です．

$5003，$5004にXの座標位置(0～639)，$5005，$5006にYの座標位置(0～199)，$5007にスイッチ1の状態(0,1)，$5008にスイッチ2の状態(0,1)がセットされます．

リスト5-14は，リスト5-13をテストするためのプログラムです．リスト5-13を〝L5-13M″としてSAVEしたあとでRUNしてください．

```
SAVEM "L5-13M", &H5000, &H505B, &H5000⏎
```

リスト 5-11　マウス読み取りプログラム 1

```
1000 '********************************
1001 '*   MOUSE READ (1)             *
1002 '*   ( LIST 5-11 )  V3.0/V3.3   *
1003 '********************************
1010 MOUSE=&HFDE8
1020 POKE MOUSE,2
1030 CLS
1040 POKE MOUSE,1
1050 GOSUB 1200
1060 X=DAT
1070 GOSUB 1200
1080 Y=DAT:IF Y>199 THEN Y=199
1090 POKE MOUSE,0
1100 LOCATE 32,0:PRINT"X=";X;"    "
1110 LOCATE 32,2:PRINT"Y=";Y;"    "
1120 LINE(0,0)-(XX,YY),PRESET,7
1130 LINE(0,0)-(X,Y),PSET,PUSH+4
1140 XX=X:YY=Y:GOTO 1040
1200 PUSH=PEEK(MOUSE)
1210 DAT=(PUSH AND 15)+(PEEK(MOUSE) AND 15)*16
1220 PUSH=(PUSH ¥ 16) AND 3
1230 RETURN
```

リスト 5-12　マウス読み取りプログラム 2

```
1000 '********************************
1001 '*    MOUSE READ (2)            *
1002 '*    ( LIST 5-12 )  V3.0/V3.3  *
1003 '********************************
1010 MOUSE=&HFDE8
1020 CLS
1030 POKE MOUSE,2
1040 GOSUB 1180
1050 X=X+DAT
1060 IF X<0 THEN X=0
1070 IF X>639 THEN X=639
1080 GOSUB 1180
1090 Y=Y+DAT
1100 IF Y<0 THEN Y=0
1110 IF Y>199 THEN Y=199
1120 POKE MOUSE,0
1130 LOCATE 32,0:PRINT"X=";X;"    "
1140 LOCATE 32,2:PRINT"Y=";Y;"    "
1150 LINE(0,0)-(XX,YY),PRESET,7
1160 LINE(0,0)-(X,Y),PSET,PUSH+4
1170 XX=X:YY=Y:GOTO 1030
1180 PUSH=PEEK(MOUSE)
1190 DAT=(PUSH AND 15)+(PEEK(MOUSE) AND 15)*16
1200 PUSH=(PUSH ¥ 16) AND 3
1210 IF DAT>=128 THEN DAT=DAT-256
1220 RETURN
```

リスト 5-13　マウス読み取りルーチン

```
01000                         ****************************************
01010                         *          ﾏｳｽ ﾖﾐﾄﾘ ｻﾌﾞﾙｰﾁﾝ              *
01020                         *            ( LIST 5-13 )    V3.0/V3.3  *
01030                         ****************************************
01040                                 OPT     NOGEN
01050  5000                           ORG     $5000
01060  5000 7E    5009        ENTRY   JMP     M_READ
01070                         *
01080             FDE8        MOUSE   EQU     $FDE8
01090                         *
01100                         *         ﾜｰｸ ｴﾘｱ
01110                         *
01120  5003       0002        XPOS    RMB     2       X ﾎﾟｼﾞｼｮﾝ
01130  5005       0002        YPOS    RMB     2       Y ﾎﾟｼﾞｼｮﾝ
01140  5007       0001        PUSHF1  RMB     1       SW1 ﾉ ｼﾞｮｳﾀｲ
01150  5008       0001        PUSHF2  RMB     1       SW2 ﾉ ｼﾞｮｳﾀｲ
01160                         *
01170             5009        M_READ  EQU     *       << ﾖﾐﾄﾘ ｴﾝﾄﾘｰ >>
01180  5009 86    02                  LDA     #2      ｶｳﾝﾀｰ ﾘｾｯﾄ
01190  500B B7    FDE8                STA     MOUSE
01200  500E 8D    2E   503E           BSR     M_R_1   DX ﾖﾐﾄﾘ
01210  5010 F3    5003                ADDD    XPOS    X=X+DX
01220  5013 2B    0A   501F           BMI     M_R_01  IF X<0 THEN X=0
01230  5015 1083  0280                CMPD    #640
01240  5019 25    06   5021           BCS     M_R_02  IF X>=640 THEN X=639
01250  501B CC    027F                LDD     #639
01260  501E       8C                  FCB     $8C     CMPX # (SKIP 2 Bytes)
01270  501F 4F                M_R_01  CLRA
01280  5020 5F                        CLRB
01290  5021 FD    5003        M_R_02  STD     XPOS
01300  5024 8D    18   503E           BSR     M_R_1   DY ﾖﾐﾄﾘ
01310  5026 F3    5005                ADDD    YPOS    Y=Y+DY
01320  5029 2B    0A   5035           BMI     M_R_03  IF Y<0 THEN Y=0
01330  502B 1083  00C8                CMPD    #200
01340  502F 25    06   5037           BCS     M_R_04  IF Y>=200 THEN Y=199
01350  5031 CC    00C7                LDD     #199
01360  5034       8C                  FCB     $8C     CMPX # (SKIP 2 Bytes)
01370  5035 4F                M_R_03  CLRA
01380  5036 5F                        CLRB
01390  5037 FD    5005        M_R_04  STD     YPOS
01400  503A 7F    FDE8                CLR     MOUSE   ｶｳﾝﾀｰ ｽﾀｰﾄ
01410  503D 39                        RTS
01420                         *
01430  503E 7F    5007        M_R_1   CLR     PUSHF1  SW1ﾉ ｼﾞｮｳﾀｲ ｸﾘｱ
01440  5041 7F    5008                CLR     PUSHF2  SW2ﾉ ｼﾞｮｳﾀｲ ｸﾘｱ
01450  5044 B6    FDE8                LDA     MOUSE   ｶｲ 4ﾋﾞｯﾄ ﾖﾐﾄﾘ
01460  5047 84    0F                  ANDA    #15
01470  5049 34    02                  PSHS    A
01480  504B F6    FDE8                LDB     MOUSE   ｼﾞｮｳｲ 4ﾋﾞｯﾄ & SW ﾖﾐﾄﾘ
01490  504E 58                        LSLB
01500  504F 58                        LSLB
01510  5050 58                        LSLB
01520  5051 79    5008                ROL     PUSHF2  SW2ﾉ ｼﾞｮｳﾀｲ ｾｯﾄ
01530  5054 58                        LSLB
01540  5055 79    5007                ROL     PUSHF1  SW1ﾉ ｼﾞｮｳﾀｲ ｾｯﾄ
01550  5058 EB    E0                  ADDB    ,S+
01560  505A 1D                        SEX             16ﾋﾞｯﾄ ﾆ ｶｸﾁｮｳ
01570  505B 39                        RTS
01580                         *
01590             5000                END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=505B
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

リスト 5-14　マウス読み取りルーチンのテスト

```
1000 '**********************************
1001 '*   MOUSE READ  (3)              *
1002 '*   ( LIST 5-14 )  V3.0/V3.3     *
1003 '*   LIST 5-13  ｶﾞ"  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ      *
1004 '**********************************
1010 CLEAR 300,&H5000
1020 LOADM"L5-13M"
1030 CLS
1040 EXEC &H5000
1050 X=PEEK(&H5003)*256+PEEK(&H5004)
1060 Y=PEEK(&H5005)*256+PEEK(&H5006)
1070 PUSHF1=PEEK(&H5007)
1080 PUSHF2=PEEK(&H5008)
1090 LOCATE 0,0
1100 PRINT USING"  X= ###  Y= ###  SW1= #  SW2= #";X,Y,PUSHF1,PUSHF2
1110 GOTO 1040
```

5-4　タイマー

FM-7 シリーズでは，サブシステムの内部にソフトウェアにて制御されているタイマーを持っていて，システムにおける時間管理を行なっています．しかし，このタイマーは電源が切れるとその内容が消えてしまっていました．

FM77AV では，バッテリーバックアップされる内蔵時計 RTC(Real Time Clock)が新たに実装されています．そして電源が入ったとき，その RTC の値でサブシステムが制御しているタイマーを，初期設定するようになりました．このため FM77AV のタイマーは，電源を切っても正確な時を示すようになってます．

5-4-1　タイマーの読み取り

サブシステムの管理しているタイマーレジスタの値は，BASIC では DATE$, TIME$関数で知ることができます．

```
PRINT DATE$, TIME$
```

マシン語で読み取るには，サブシステムの READ TIMER コマンドを使います(図 5-20)．

FM77AV の RTC の値を読み取ることは，BASIC ではできません．しかし，サブシステムが管理しているタイマーと RTC の値は一致していますから，特に問題は起きません．しかし RTC は曜日も管理しているので，曜日を知りたいとか，タイマーの値をプログラムで正しい値に設定し直したい場合には，RTC の値が必要となります．

RTC の値は，サブシステムの READ RTC コマンドにて読み取ることができます(図 5-21)．**リスト 5-15** に RTC の値を読み取って時刻を表示するプログラムを示します．リスト 5-15 を $5000 番地より入力して次の BASIC プログラムで実行してください．(動作する F-BASIC は V 3.0 のみです)．

```
10 EXEC &H5000 : GOTO 10
```

〔出力コマンド形式〕

オフセット	記号	意　味	内　　容
0～1	—	——	————
2	C	コマンドコード	$3E

〔復帰情報〕

オフセット	記号	意　味	内　　容
0～3	—	——	————
4	TC	制御レジスタ	タイマ割込み許可フラグ
5～8	T1	24時間時計レジスタ	現在の時刻(時, 分, 秒, 20ms)
9～12	T1-I	割込み予約時刻レジスタ	タイマ割込み発生時刻の設定値
13～16	T2	20msデクリメントカウンタレジスタ	20msごとにカウントダウンされるインターバルタイマ用レジスタ
17～20	T2-D	再設定値レジスタ	インターバルタイマの時間間隔の設定値

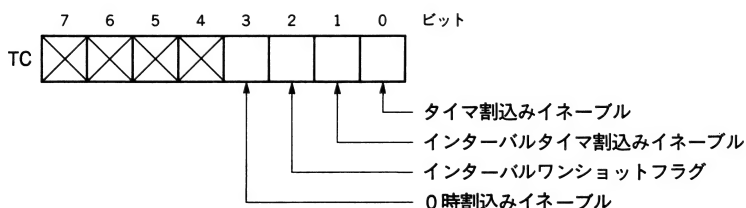



図5-20　READ TIMERのコマンド形式

〔出力コマンド形式〕

オフセット	記号	意　味	内　　容
0～1	—	——	————
2	C	コマンドコード	$42

〔復帰情報〕

オフセット	記号	意　味	内　　容
0～2	—	——	————
3	Y10	年の上位桁	0～9
4	Y01	年の下位桁	0～9
5	MO10	月の上位桁	0, 1
6	MO01	月の下位桁	0～9
7	D10	日の上位桁	日の上位桁およびうるう年の選択　0～15
8	D01	日の下位桁	0～9
9	WK	曜日の選択	0～5
10	H10	時刻の上位桁	時刻の上位桁, AM/PMおよび24/12時計選択 0～15
11	H01	時刻の下位桁	0～9
12	MI10	分の上位桁	0～5
13	MI01	分の下位桁	0～9
14	S10	秒の上位桁	0～5
15	S01	秒の下位桁	0～9

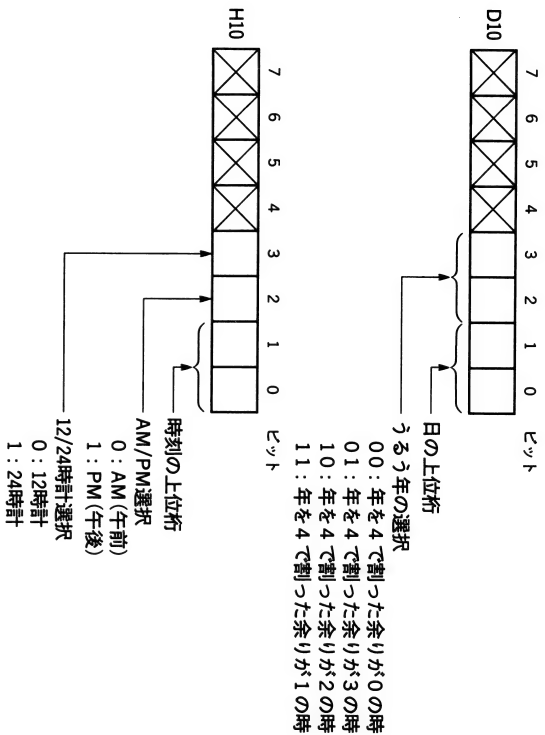



図5-21　READ RTCのコマンド形式

リスト5-15　カレンダー時計の表示プログラム

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 16 01 1D 16 00 E2 16 00 B1 00 40 00 50 00 05 07  :  8F
5010 : 00 11 00 50 19 00 03 00 10 00 00 42 00 00 00 00  :  CF
5020 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5030 : 00 00 00 00 00 00 16 00 00 00 00 00 00 00 10 00  :  26
5040 : 50 46 00 2E 00 00 00 00 1C 00 40 00 50 00 4F 00  :  BF
5050 : 5F 07 00 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  86
5060 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5070 : 00 00 00 00 3E 3C 4F 42 23 40 23 40 47 2F 23 40  :  AA
5080 : 23 40 37 6E 23 40 23 40 46 7C 21 4A 23 40 4D 4B  :  F6
5090 : 46 7C 21 4B 23 40 38 61 23 40 23 40 23 40 38 7E  :  0C
50A0 : 23 40 23 40 4A 2C 23 40 23 40 49 43 36 62 45 5A  :  C5
50B0 : 46 7C 37 6E 32 50 3F 65 4C 5A 8E 50 11 86 11 A7  :  60
50C0 : 84 31 08 10 AF 02 CC 00 10 ED 04 CC 00 03 ED 06  :  0D
50D0 : 86 41 A7 0A 10 8E 50 29 33 0B C6 0D A6 A0 A7 C0  :  4D
50E0 : 5A 26 F9 AD 9F FB FA 39 8E 50 29 10 8E 50 1C C6  :  CA
50F0 : 0D A6 80 A7 A0 5A 26 F9 CC 00 A8 FD 50 0B CC 01  :  8C
--------------------------------------------------------------
[cs] : 08 15 F7 89 17 FF 77 E3 75 DE 59 85 F8 95 E1 9E  :  4A

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 05 FD 50 0D CC 02 00 FD 50 0F BD 51 3E CC 00 B8  :  59
5110 : FD 50 0B CC 00 05 FD 50 0D CC 07 00 FD 50 0F 39  :  EB
5120 : 8E 50 11 86 11 A7 84 31 08 10 AF 02 CC 00 03 ED  :  67
5130 : 04 CC 00 10 ED 06 86 42 A7 0A AD 9F FB FA 8E 50  :  6B
5140 : 19 10 8E 50 74 A6 07 84 0C 27 0C CC 3E 3C ED A4  :  C2
5150 : CC 4F 42 ED 22 20 0A CC 23 31 ED A4 CC 23 39 ED  :  5C
5160 : 22 E6 03 4F C3 23 30 ED 24 E6 04 4F C3 23 30 ED  :  BD
5170 : 26 E6 05 4F C3 23 30 ED 2A E6 06 4F C3 23 30 ED  :  CB
5180 : 2C E6 07 C4 03 4F C3 23 30 ED A8 10 E6 08 4F C3  :  EA
5190 : 23 30 ED A8 12 CE 50 AC A6 09 48 EC C6 ED A8 18  :  1A
51A0 : A6 0A 85 08 27 2B 84 03 C6 0A 3D EB 0B C1 0C 25  :  0B
51B0 : 11 C0 0C 1F 98 BD 52 7F 34 06 CC 38 65 ED A8 24  :  7E
51C0 : 20 29 1F 98 BD 52 7F 34 06 CC 41 30 ED A8 24 20  :  DE
51D0 : 1A 85 40 27 08 CC 38 65 ED A8 24 20 06 CC 41 30  :  93
51E0 : ED A8 24 E6 0A C4 03 A6 0B 34 06 35 06 34 02 4F  :  1B
```

```
51F0 : C3 23 30 ED A8 26 35 04 4F C3 23 30 ED A8 28 E6  :  12
------------------------------------------------------------------
[cs] : B1 ED 7C 6F 31 CD 50 7E A6 8A AA D4 94 AE 60 42  :  E7

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5200 : 0C 4F C3 23 30 ED A8 2C E6 0D 4F C3 23 30 ED A8  :  1F
5210 : 2E E6 0E 4F C3 23 30 ED A8 32 E6 0F 4F C3 23 30  :  A8
5220 : ED A8 34 8E 50 46 FC 50 09 ED 03 C3 00 0F ED 07  :  F8
5230 : FC 50 0B ED 05 C3 00 0F ED 09 8E 50 36 10 8E 50  :  13
5240 : 54 CE 50 74 10 AF 02 C6 1C 34 04 8E 50 36 EC C1  :  82
5250 : ED 04 AD 9F FB FA 8E 50 3E FC 50 0D ED 88 13 AD  :  DC
5260 : 9F FB FA FC 50 0F ED 88 13 AD 9F FB FA EC 0B C3  :  72
5270 : 00 10 ED 0B C3 00 0F ED 0F 35 04 5A 26 CB 39 5F  :  F2
5280 : 80 0A 25 03 5C 20 F9 8B 0A 39 00 00 00 00 00 00  :  F5
5290 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------------
[cs] : 83 14 19 0A C2 F1 59 8E 0A 80 BD D5 05 87 CE BF  :  89


          SAVEM "LS-15M",&H5000,&H5289,&H5000
```

5-4-2　タイマーへの書き込み

サブシステムが管理しているタイマーレジスタに値をセットするには，BASICでは，DATA$, TIME$関数に値を代入します．

DATE$="28/05/17"(年／月／日)
TIME$ ="12/20/00"(時／分／秒)

マシン語では，サブシステムのSET TIMERコマンドを使います(**図5-22**)．

RTCへの設定は，BASICからではできません．設定するには，サブシステムのSET RTCコマンドにて行ないます．RTCの設定値は通常，西暦で記録されています．それを和暦に変更したいときには，SET RTCコマンドを使用しなければなりません．

そこでRTCの値の設定プログラムを作ってみました．**リスト5-16**です．マシン語部分は，リスト5-15のプログラムを共通に使用します．西暦，和暦の選択から秒の設定値までを入力すると，設定値が表示されます．時計などでタイミングを見計らって，[Y]キーを押してください．[Y]キーを押した瞬間に，設定値がRTCに書き込まれます．

F-BASIC V3.3のシステムディスクに入っているSETTIMEによってもRTCにセットできます．しかしこのSETTIMEは西暦しか対象としていないので，和暦をセットすると「うるう年」が狂ってきてしまいます．

〔出力コマンド形式〕

オフセット	記号	名　称	内　　容
0～1	—	———	————
2	C	コマンドコード	$3D
3	RC	設定レジスタ選択フラグ	設定するレジスタを選択
4	TC	制御レジスタ	タイマ割込み許可フラグ
5～8	T1	24時間時計レジスタ	現在の時刻(時, 分, 秒, 20ms)
9～12	T1-I	割込み予約時刻レジスタ	タイマ割込み発生時刻の設定値
13～16	T2	20msデクリメントカウンタレジスタ	20msごとにカウントダウンされるインターバルタイマ用レジスタ
17～20	T2-D	再設定値レジスタ	インターバルタイマの時間間隔の設定値

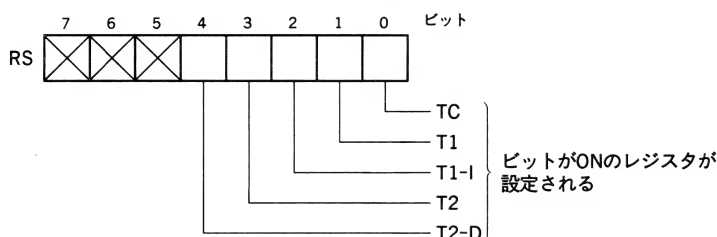



図5-22　SET TIMERのコマンド形式

リスト 5-16 RTC の設定

```
10 '********************************
20 '*   RTC  SET                   *
30 '*   ( LIST 5-16 )  V3.3        *
31 '*   LIST 5-15  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ     *
32 '********************************
40 CLEAR ,&H5000:LOADM"LS-15M":RTC=&H5000
50 DIM YB$(6),DMAX(11):FOR I=0 TO 6:READ YB$(I):NEXT:FOR I=0 TO 11:REA
D DMAX(I):NEXT
60 POKE RTC+12,184
70 INTERVAL 1:ON INTERVAL GOSUB 500:INTERVAL ON
80 CLS:RESTORE 370:FOR I=0 TO 176 STEP 16:READ A$:PRINT@ (I+112,8),VAL
("&H"+A$):NEXT
90 FOR I=0 TO 448 STEP 16:READ A$:PRINT@ (I+112,72),VAL("&H"+A$):NEXT
100 FOR I=0 TO 96 STEP 16:READ A$:PRINT@ (64,I+24),VAL("&H"+A$):NEXT
110 PRINT@ (48,72),&H4D4B
120 X=32:Y=8:GOSUB 450:IF A>1 THEN BEEP:LINE (X,Y)-(X+15,Y+15),PSET,0,
BF:GOTO 120
130 NEN=A
140 X=32:Y=24:GOSUB 450:YY=A*10:X=48:GOSUB 450:YY=YY+A:IF YY=0 THEN BE
EP:LINE (32,24)-(63,39),PSET,0,BF:GOTO 140
150 X=32:Y=40:GOSUB 450:IF A>1 THEN BEEP:LINE (X,Y)-(X+15,Y+15),PSET,0
,BF:GOTO 150
160 MM=A*10:X=48:Y=40:GOSUB 450:MM=MM+A:IF MM>12 OR MM=0 THEN BEEP:LIN
E (32,40)-(63,55),PSET,0,BF:GOTO 150
170 X=32:Y=56:GOSUB 450:IF A>3 THEN BEEP:LINE (X,Y)-(X+15,Y+15),PSET,0
,BF:GOTO 170
180 DD=A*10:X=48:Y=56:GOSUB 450:DD=DD+A:IF DD>DMAX(MM-1) OR DD=0 THEN
BEEP:LINE (32,56)-(64,71),PSET,0,BF:GOTO 170
190 X=32:Y=72:GOSUB 450:IF A>6 THEN BEEP:LINE (X,Y)-(X+15,Y+15),PSET,0
,BF:GOTO 190
```

```
200 YOBI=A
210 X=32:Y=88:GOSUB 450:IF A>2 THEN BEEP:LINE (X,Y)-(X+15,Y+15),PSET,0
,BF:GOTO 210
220 HH=A*10:X=48:Y=88:GOSUB 450:HH=HH+A:IF HH>23 THEN BEEP:LINE (32,88
)-(63,103),PSET,0,BF:GOTO 210
230 X=32:Y=104:GOSUB 450:IF A>5 THEN BEEP:LINE (X,Y)-(X+15,Y+15),PSET,
0,BF:GOTO 230
240 MI=A*10:X=48:Y=104:GOSUB 450:MI=MI+A:IF MI>59 THEN BEEP:LINE (32,1
04)-(63,119),PSET,0,BF:GOTO 230
250 X=32:Y=120:GOSUB 450:IF A>5 THEN BEEP:LINE (X,Y)-(X+15,Y+15),PSET,
0,BF:GOTO 250
260 SS=A*10:X=48:Y=120:GOSUB 450:SS=SS+A:IF SS>59 THEN BEEP:LINE (32,1
20)-(63,135),PSET,0,BF:GOTO 250
270 GOSUB 510
280 FOR I=0 TO 432 STEP 16:READ A$:PRINT@ (I+112,144),VAL("&H"+A$):NEX
T
290 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 290
300 IF A$="N" OR A$="n" THEN80
310 IF A$<>"Y" AND A$<>"y" THEN BEEP:GOTO 290
320 EXEC RTC+6
330 GOTO 330
340 END
350 DATA 467C,376E,3250,3F65,4C5A,3662,455A
360 DATA 31,29,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31
370 DATA 214C,2330,2127,403E,4E71,2340,2340,2331,2127,3E3C,4F42,214D
380 DATA 214C,2330,2127,467C,2340,2331,2127,376E,2340,2332,2127,3250
390 DATA 2340,2333,2127,3F65,2340,2334,2127,4C5A,2340,2335,2127,3662
400 DATA 2340,2336,2127,455A,214D
410 DATA 472F,376E,467C,467C,3B7E,4A2C,4943
420 DATA 334E,4727,234F,234B,2129,2340,214A,2359,213F,234E,214B
430 DATA 2340,2340,2359,2472,3221,2439,2448,3B7E,3456,242C,405F
440 DATA 446A,2435,246C,245E,2439,2123
450 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 450
460 IF A$<CHR$(&H30) OR A$>CHR$(&H39) THEN BEEP:GOTO 450
470 A=VAL(A$)
480 IF Y=72 AND A<7 THEN PRINT@ (X,Y),VAL("&H"+YB$(A)) ELSE PRINT@ (X,
Y),&H2330+A
490 RETURN
500 EXEC RTC:RETURN
510 POKE RTC+41,YY¥10:POKE RTC+42,YY MOD 10
520 POKE RTC+43,MM¥10:POKE RTC+44,MM MOD 10
530 POKE RTC+45,(DD¥10) OR (NEN*4):POKE RTC+46,DD MOD 10
540 POKE RTC+47,(YOBI+2) MOD 7
550 POKE RTC+48,(HH¥10) OR &H08:POKE RTC+49,HH MOD 10
560 POKE RTC+50,MI¥10:POKE RTC+51,MI MOD 10
570 POKE RTC+52,SS¥10:POKE RTC+53,SS MOD 10
580 EXEC RTC+3
590 RETURN
```

割り込み　第6章

6-1　BASICにおける割り込み処理

F-BASICでは，4種類の割り込み処理を設定できるようになっています．そして設定した割り込み条件が発生すると，それぞれの割り込み処理ルーチンが実行されます．

①PFキー割り込み……………………PFキーが押されたとき，割り込み発生
②インターバルタイマー割り込み……指定した時間が経過するごとに割り込み発生
③予約時刻割り込み……………………指定した時刻になったとき，割り込み発生
④RS-232C割り込み …………………RS-232Cインターフェースへの信号入力受け付け時に，割り込み発生

ここでは，PFキー割り込みを例にとって，BASICにおける割り込み処理を考えてみます．

(1) 割り込みステートメントの機能

プログラムの最初にON KEY(n) GOSUB XXXで割り込み処理ルーチンを定義し，KEY(n) ON文で割り込みを可能にします．指定したPFキーが押されると，定義した割り込み処理ルーチンが実行されます．この割り込み関係のステートメントとその機能は，次のとおりです．

ON KEY(n)GOSUB …………………割り込み処理ルーチンの定義
KEY(n) ON …………………………割り込み許可
KEY(n) OFF ………………………割り込み禁止
KEY(n) STOP ………………………割り込み一時保留

この中で，KEY(n)OFFとKEY(n)STOPの違いは明確にしておいてください(図6-1)．KEY(n)OFFは，割り込みそのものを無視するもので，KEY(n)OFFの状態のときにキーが押されても割り込みは起こりません．一方，KEY(n)STOPの方では，割り込みは発生しますが，割り込みを受け付け実際の処理ルーチンが実行されるのを保留しておくのです．ですから，KEY(n)STOPが解除された段階で受け付けられ，処理ルーチンが実行されます．割り込み処理が一時保留されているとき，KEY(n)OFFを実行すると，保留されていた割り込みはキャンセルされます．

割り込み禁止を解除し割り込み許可にするのは，KEY(n)ONです．ですから，割り込み禁止状態から割り込み保留状態にするには，いったん割り込み許可にし，その後割り込み保留にしなければなりません．図6-2にその関係を示します．

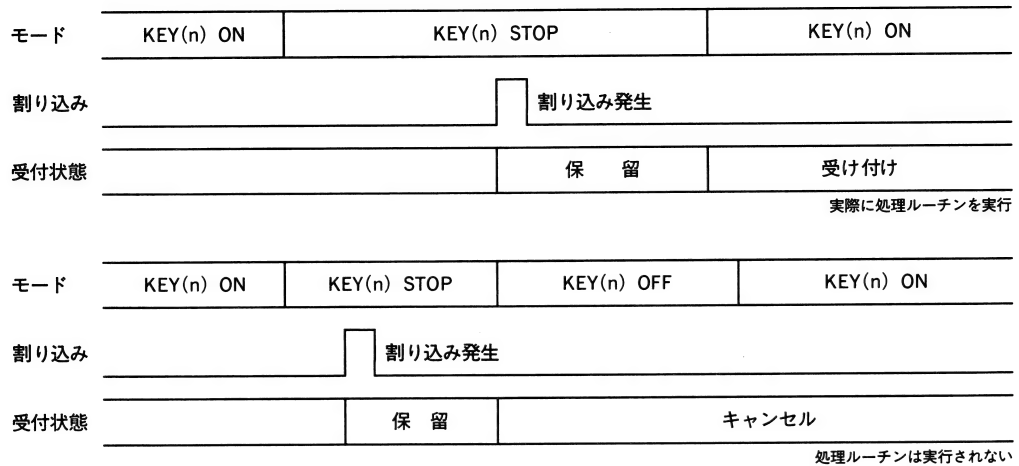



図6-1　KEY(n) ON／OFF／STOP

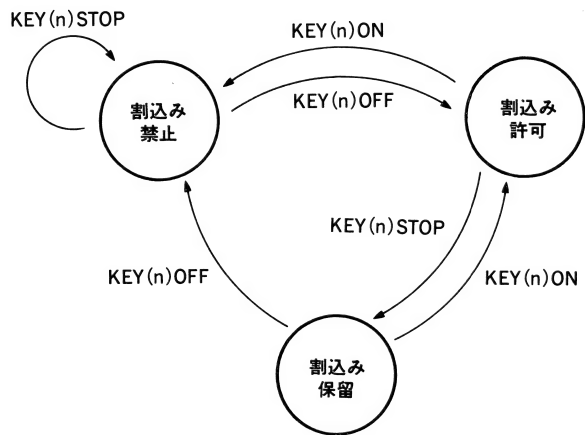



図6-2　割り込みモードの変化

(2) 割り込みはどこでかかるか

いままでは，単に割り込み許可状態のときに，PF キーを押すと割り込みがかかると考えてきました．しかし，はたして押した瞬間に割り込みがかかるのでしょうか．**リスト 6-1** のプログラムを実行して，PAINT を行なっている間に PF キーを押してみてください．

PAINT が終わってから PF(1) INTERRUPT！！と表示されましたね．つまり，BASIC における割り込みは，文の実行中に割り込み要因が起こっても，文の実行が終わるまでは保留になっているわけです．別の表現をすれば，BASIC における割り込みは，BASIC の文と文の間でかかるわけです．

リスト 6-1　割り込みのタイミング

```
10 '*******************************
20 '*    INTERRUPT TIMING          *
30 '*     ( LIST 6-1 )  V3.0/V3.3  *
40 '*******************************
100 CLS
110 ON KEY(1) GOSUB 200:KEY(1) ON
120 LINE (0,0)-(639,199),PSET,5,B
130 A$=CHR$(&HDB)+CHR$(&HDB)+CHR$(&HDB)+CHR$(&HE7)+CHR$(&HE7)+CHR$(&HE
7)
140 PAINT (10,10),A$,5
150 FOR I=1 TO 1000:NEXT
160 KEY(1) OFF:END
200 '
210 PRINT "PF(1) INTERRUPT!!"
220 KEY(1) OFF:END
```

6-2　割り込みの種類

CPU6809の割り込みを大きく分けると，ハードウェアによるものとソフトウェアによるものとの2種類に分類されます．

ハードウェア割り込みには，IRQ割り込み，FIRQ割り込み，NMI割り込みがあり，NMI割り込み以外は，ソフトウェアで割り込みのマスクが可能です．

ソフトウェア割り込みには，SWI，SWI2，SWI3の3種類があります．以下，CPU6809の割り込みをまとめてみます(図6-3)．

IRQ(Interrupt Request)割り込みには，キーボード，プリンタ，タイマー，EXT割り込みの4つの原因があります．このIRQ割り込みは，CPU6809のIRQピンが"L"レベルで，かつIフラグが"0"のとき，作動します．そしてIRQ割り込みが発生すると，Iフラグが"1"にセットされ，他のIRQ割り込みはマスクされます．

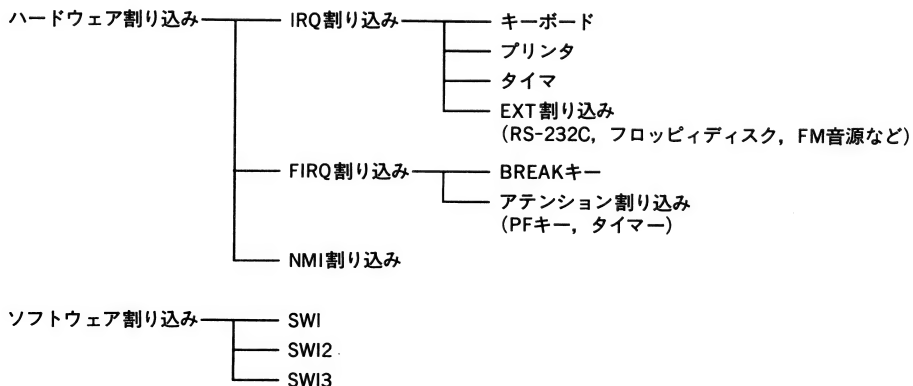



図6-3　割り込みの種類

FIRQ(Fast Interrupt Request)割り込みには，サブCPUからのアテンション割り込みとBREAKキー割り込みの2つの原因があります．このFIRQ割り込みは，IRQ割り込みより優先度の高い割り込みで，CPU6809のFIRQピンが"L"レベルで，かつFフラグが"0"のときに作動します．そしてFIRQ割り込みが発生すると，Fフラグ・Iフラグが共に"1"にセットされ，他のFIRQ割り込み，IRQ割り込みはマスクされます．

NMI(Non Maskable Interrupt)割り込みは，20ms毎にサブCPUに対して発生する割り込みで，マスクすることはできません．このNMI割り込みによって，タイマーがカウントアップ・ダウンされています．NMI割り込みは，メインCPUにはかかりません．

ソフトウェア割り込みは，IRQなどの外部信号による割り込みに対して，ソフト(命令)レベルで発生できる割り込みです．このソフトウェア割り込みには，SWI，SWI2，SWI3の3種類があり，各命令がCPU6809にて実行されたとき，作動します．そしてSWI命令が実行されると，Fフラグ，Iフラグが共に"1"にセットされ，FIRQ割り込み，IRQ割り込みはマスクされます．一方，SWI2，SWI3命令が実行された場合には，FIRQ割り込み，IRQ割り込みはマスクされません．

6-3 割り込み要因の検出

前項で説明したように，割り込みには非常に多くの種類があります．ですから割り込み処理をプログラミングする場合，その割り込み要因を知ることとは，非常に重要です．たとえばIRQ割り込みが発生したとします．しかし，その割り込みがキーボードが押されたための割り込みか，タイマーからの割り込みかがわからないのでは，処理しようがありません．

FM-7シリーズでは，$FD03にIRQの要求元，$FD04にFIRQの要求元がセットされるので，そのアドレスのIOレジスタをリードすることにより，割り込み要因を知ることができます(図6-4)．

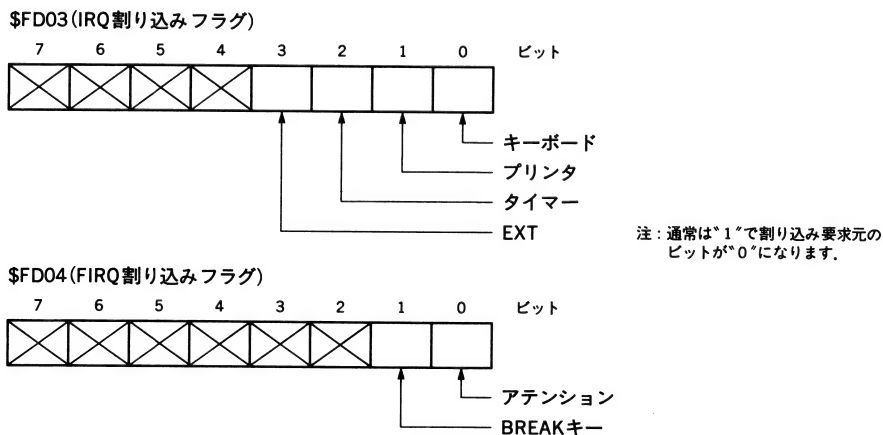



図6-4 割り込みフラグ

6-4　割り込みマスク

IRQ 割り込み全体をマスクするには，CCR(コンデション・コード・レジスタ)の I フラグを〝1″にセットします．割り込みを許可するには，I フラグを〝0″にクリアします．これは，ANDCC 命令，ORCC 命令を用いればよいでしょう(**図 6-5**).

FIRQ 割り込み全体をマスクするには，CCR の F フラグを〝1″にセットします．許可するには〝0″でクリアします．

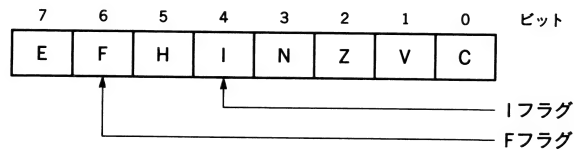



図6-5　コンディションコードレジスタ(CCR)

(1) IRQ 割り込みマスク

IRQ 割り込みは，各要因ごとに割り込みマスクをすることができます．つまり，**図 6-6** に示す $FD02 の対応のビットを〝0″にすれば，その割り込みはマスクされてしまいます．

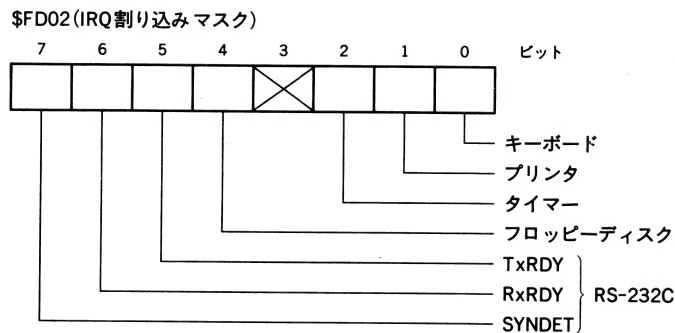



図6-6　IRQ割り込みマスク

F-BASIC では，タイマー割り込みと RxRDY 割り込み(通信用受信バッファにデータを受信)だけを使用していて，他の IRQ 割り込みはマスクされています．

$FD02 のビット 0 を〝1″にすると，キーボード割り込みがメイン CPU の方に加わるようになります．ちょっと確かめてみましょう．

```
POKE &HFD02,&H45 ⏎
```

キーボードからの入力が受け付けられなくなってしまいました．これは，キーボード割り込みがサブ CPU の方にかからなくなったからです．

(2) アテンション割り込みの条件設定

アテンション割り込みは，サブ CPU に割り込み条件を設定することにより，はじめて割り込みがかかるようになります．このアテンション割り込みには，PF キー割り込みとタイマー割り込み(IRQ のタイマー割り込みとは異なる)があります．

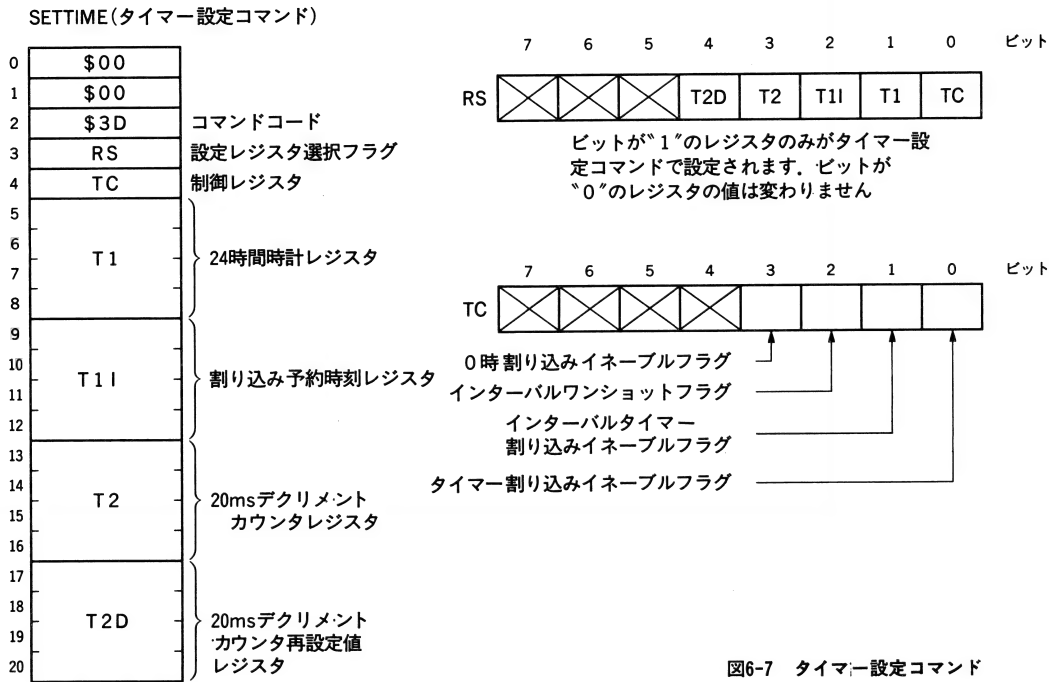



図6-7　タイマー設定コマンド

それでは，タイマー割り込みのサンプルプログラム(リスト 6-2)を示します．これは，60 秒ごとにブザーを鳴らす時報プログラムです．時間間隔を適当に変えて使ってみてください(図 6-7)．時報の開始は，EXEC &H5000⏎，停止は EXEC &H5003⏎ です．

リスト 6-2　時報プログラム

```
01000                        ****************************************
01010                        *         ｼﾞﾎｳ ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ                   *
01020                        *        ( LIST 6-2 )    V3.0/V3.3     *
01030                        ****************************************
01040                               OPT    NOGEN
01050   5000                        ORG    $5000
01060   5000 7E   5009       ENTRY  JMP    TINIT    ｲﾆｼｬﾗｲｽﾞ
01070   5003 7E   503E              JMP    TCLOSE   ｼｭｳﾘｮｳ ｼｮﾘ
01090                        *        I / O  & ﾜｰｸ ｴﾘｱ
01110             FFF6       FIRQVC EQU    $FFF6    FIRQﾍﾞｸﾄﾙ
01120             FD04       FIRQFL EQU    $FD04    FIRQﾌﾗｸﾞ
01130             FD03       BEEP   EQU    $FD03    BEEPﾎﾟｰﾄ
01150             FD05       HLTFLG EQU    $FD05    BUSY/HALTﾎﾟｰﾄ
01160             FC80       KYORAM EQU    $FC80    ｷｮｳﾕｳRAM
01180   5006      0002       FIRQJP RMB    2        FIRQﾍﾞｸﾄﾙ ﾀｲﾋ
```

```
01190  5008       0001        TCOUNT RMB     1         ﾜﾘｺﾐ ｶｲｽｳ
01200                         *
01210             5009        TINIT  EQU     *         << INITIALIZE >>
01220  5009 1A    40                 ORCC    #$40      FIRQ ｷﾝｼ
01230  500B 8E    FFF6               LDX     FIRQVC    ﾍﾞｸﾄﾙ ｶｷｶｴｽﾞﾐ
01240  500E 8C    507D               CMPX    #FIRQET ﾅﾗ SKIP
01250  5011 27    0C     501F        BEQ     TINIT1
01260  5013 BF    5006               STX     FIRQJP    FIRQﾍﾞｸﾄﾙ ﾎｿﾞﾝ
01270  5016 8E    507D               LDX     #FIRQET
01280  5019 BF    FFF6               STX     FIRQVC    FIRQﾍﾞｸﾄﾙ=FIRQET
01290  501C 7F    5008               CLR     TCOUNT    ﾜﾘｺﾐｶｲｽｳ ｸﾘｱ
01300  501F 8E    5029        TINIT1 LDX     #RCB1
01310  5022 C6    15                 LDB     #21
01320  5024 8D    32     5058        BSR     SUBMOV    ｲﾝﾀｰﾊﾞﾙﾀｲﾏｰ ｾｯﾄ
01330  5026 1C    BF                 ANDCC   #$BF      FIRQ ｷｮｶ
01340  5028 39                       RTS
01360  5029       00          RCB1   FCB     0,0,$3D SET TIMER ｺﾏﾝﾄﾞ
01370  502C       19                 FCB     $19       RS
01380  502D       02                 FCB     $02       TC
01390  502E       00                 FCB     0,0,0,0 T1
01400  5032       00                 FCB     0,0,0,0 T1-I
01410  5036       00                 FCB     0,0,0,50 T2
01420  503A       00                 FCB     0,0,0,50 T2-D
01440             503E        TCLOSE EQU     *         << ﾜﾘｺﾐ ｼｮﾘ ｶｲﾎｳ >>
01450  503E 1A    40                 ORCC    #$40      FIRQ ｷﾝｼ
01460  5040 BE    5006               LDX     FIRQJP    ﾍﾞｸﾄﾙｦ ﾓﾄﾆﾓﾄﾞｽ
01470  5043 BF    FFF6               STX     FIRQVC
01480  5046 7F    FD03               CLR     BEEP      ｵﾄｦ ﾄﾒﾙ
01490  5049 8E    5053               LDX     #RCB2
01500  504C C6    05                 LDB     #5
01510  504E 8D    08     5058        BSR     SUBMOV    ｲﾝﾀｰﾊﾞﾙﾀｲﾏｰ ﾘｾｯﾄ
01520  5050 1C    BF                 ANDCC   #$BF      ;FIRQ ｷｮｶ
01530  5052 39                       RTS
01550  5053       00          RCB2   FCB     0,0,$3D SET TIMER ｺﾏﾝﾄﾞ
01560  5056       01                 FCB     1         RS
01570  5057       00                 FCB     0         TC
01590             5058        SUBMOV EQU     *         << SUB ﾃﾞｰﾀｰ ﾃﾝｿｳ >>
01600  5058 8D    0E     5068        BSR     SUBSTP    SUB CPU ﾃｲｼ
01610  505A CE    FC80               LDU     #KYDRAM
01620  505D A6    80          S_MOV1 LDA     ,X+       ﾃﾞｰﾀｰ ﾃﾝｿｳ
01630  505F A7    C0                 STA     ,U+
01640  5061 5A                       DECB
01650  5062 26    F9     505D        BNE     S_MOV1
01660  5064 7F    FD05               CLR     HLTFLG    SUB CPU ｽﾀｰﾄ
01670  5067 39                       RTS
01690             5068        SUBSTP EQU     *         << SUB CPU HALT >>
01700  5068 B6    FD05               LDA     HLTFLG    READY ﾏﾃﾞ ﾙｰﾌﾟ
01710  506B 2B    FB     5068        BMI     SUBSTP
01720  506D 86    80                 LDA     #$80      HALT ｾｯﾄ
01730  506F B7    FD05               STA     HLTFLG
01740  5072 86    0A                 LDA     #10
01750  5074 7D    FD05        S_STP1 TST     HLTFLG    ﾃｲｼ ｶｸﾆﾝ
01760  5077 2B    03     507C        BMI     S_STP2
01770  5079 4A                       DECA
01780  507A 26    F8     5074        BNE     S_STP1
01790  507C 39                S_STP2 RTS
01810             507D        FIRQET EQU     *         << FIRQ ｴﾝﾄﾘｰ >>
01820  507D 34    16                 PSHS    D,X
01830  507F B6    FD04               LDA     FIRQFL    SUB CPU ｲｶﾞｲﾉ
01840  5082 84    01                 ANDA    #1        ﾜﾘｺﾐ ﾅﾗ ﾘﾀｰﾝ
01850  5084 26    18     509E        BNE     FIRQRT
01860  5086 B6    5008               LDA     TCOUNT    ｶｲｽｳ ｶｳﾝﾄｱｯﾌﾟ
01870  5089 4C                       INCA
01880  508A B7    5008               STA     TCOUNT
01890  508D 81    02                 CMPA    #2        ｶｲｽｳ=2 ﾅﾗ ｵﾄｦ ﾄﾒﾙ
01900  508F 27    1F     50B0        BEQ     BEEP_2
01910  5091 81    39                 CMPA    #57       ｶｲｽｳ<57 ﾅﾗ ﾘﾀｰﾝ
01920  5093 25    09     509E        BCS     FIRQRT
```

```
 01930  5095 81   3C                  CMPA   #60       ｶｲｽｳ<>60 ﾅﾗ ｸﾘｯｸ
 01940  5097 26   0B    50A4          BNE    BEEP_1
 01950  5099 7F   5008                CLR    TCOUNT    ﾜﾘｺﾐｶｲｽｳ ｸﾘｱｰ
 01960  509C 20   17    50B5          BRA    BEEP_3    BEEP ON
 01980  509E 35   16          FIRQRT  PULS   D,X
 01990  50A0 6E   9F 5006             JMP    [FIRQJP] ;ﾎﾝﾗｲﾉ ﾜﾘｺﾐｼｮﾘ ﾍ
 02010            50A4        BEEP_1  EQU    *         << BEEP ｼｭﾂﾘｮｸ >>
 02020  50A4 86   81                  LDA    #$81      BEEP ON
 02030  50A6 B7   FD03                STA    BEEP
 02040  50A9 8E   0258                LDX    #600      ｼﾞｶﾝﾏﾁ
 02050  50AC 30   1F                  LEAX   -1,X
 02060  50AE 26   FC    50AC          BNE    *-2
 02070  50B0 7F   FD03        BEEP_2  CLR    BEEP      BEEP OFF
 02080  50B3 20   E9    509E          BRA    FIRQRT
 02100  50B5 86   81          BEEP_3  LDA    #$81      BEEP ON
 02110  50B7 B7   FD03                STA    BEEP
 02120  50BA 20   E2    509E          BRA    FIRQRT
 02140            5000                END    ENTRY
 TOTAL ERRORS 00000--00000
 TOTAL WARNINGS 00000--00000

 PROGRAM BEGIN ADDR=5000
 PROGRAM END   ADDR=50BB
 PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

6-5 割り込みベクトル

CPU6809では，割り込みが発生すると，マスクされている場合は別として，レジスタ類をスタックへ退避し，対応する割り込みベクトルで示されたアドレスへジャンプします．そして，RTI命令の実行によって退避されていたレジスタ値を復元し，割り込みが発生した時点のPC(プログラムカウンタ)の示すアドレスに制御が戻されます．これによって，あたかも何もなかったように元の処理が続行できるわけです．

CPU6809の割り込みベクトルは，**図6-8**に示すように，$FFF2～$FFFCに割り当てられています．

ソフトウェア割り込み(SW1, SWI2, SWI3)とNMI割り込みは，RTI命令を指しているので，結局何も行なわれません．

〔割り込みベクトル〕

割り込み	アドレス	起動時設定値	
		V3.0	V3.3
IRQ 割り込み	($FFF8, $FFF9)	$01DD	$F06E
FIRQ 割り込み	($FFF6, $FFF7)	$01E0	$F057
NMI 割り込み	($FFFC, $FFFD)	$01DA	$F04B
SWI 割り込み	($FFFA, $FFFB)	$01D7	$01D7
SWI 2 割り込み	($FFF4, $FFF5)	$01D4	$01D4
SWI 3 割り込み	($FFF2, $FFF3)	$01D1	$01D1
RESET	($FFFE, $FFFF)	$FE00	$FE00

〔割り込みフック〕

割り込み	起動時設定値			
	V 3.0		V 3.3	
IRQ　割り込み	($01DD〜$01DF)	JMP $D2FC	($F06E〜	
FIRQ 割り込み	($01E0〜$01E2)	JMP $C953	($F057〜	
NMI　割り込み	($01DA〜$01DC)	RTI	($F04B)	RTI
SWI　割り込み	($01D7〜$01D9)	RTI	($01D7〜$01D9)	RTI
SWI2割り込み	($01D4〜$01D6)	RTI	($01D4〜$01D6)	RTI
SWI3割り込み	($01D1〜$01D3)	RTI	($01D1〜$01D3)	RTI

図6-8　割り込みベクトル

ユーザーが，これらの割り込みを独自の処理に使用する場合には，$FFF2〜$FFFCの割り込みベクトルか，$01D1〜$01E2のアドレスの内容を，ユーザー割り込み処理のアドレスに書き換えることになります．

6-6　BREAKキーをキャンセル

BREAKキーはFIRQ割り込みを使って処理されています．それでは，このFIRQの処理をスキップさせたらどうなるでしょうか？

FIRQがかかるとCPUは，$FFF6，$FFF7の内容を読み込んで，そのアドレスにジャンプするようになっています．F-BASIC V3.0では，その値が$01，$E0になっていますので，$01E0へとジャンプすることになります(V3.3では$F057)．それでは，ここの内容を書き換えてみましょう．割り込み処理をスキップさせるためには，何もせずにリターンさせればよいわけですからRTI命令に置き換えてみます．

キーボードからPOKE &H1E0,&H3B⏎と入力してみましょう(V3.3ではPOKE &HF057,&H3B⏎)．その後で，BREAKキーを押してみてください．確かにBREAKキーが，キャンセルされていますね．

FIRQを元に戻すには，POKE &H1E0,&H7E⏎とします(V3.3ではPOKE &HF057,&H34⏎)．

6-7　SWI命令でマシン語のデバッグ

F-BASIC V3.0には，簡単な機械語モニタが付いていますが，機能が貧弱なことからあまり使われていないようです．一方，ソフトウェア割り込みも割り込みベクトルには，ちゃんと値が書かれており，ジャンプ用のフックまで用意されています．しかし実際には，そのフック先にRTI命令が書かれているため，SWI命令を実行してもそのまま何もせずに帰ってしまいます．

そこで，SWI命令のフック先に機械語モニタのエントリアドレスを書き込んで，SWI命令で機械語モニタに入るようにしてみました(**リスト6-3**)．ユーザーのマシン語プログラムで途中にSWI命令を入れておくと，ソフトウェア割り込みが発生して機械語モニタにジャンプして止まります．ですから，機械語モニタのRコマンドでその時点でのレジスタの内容を確認することができます．これによって，ソフトウェア割り込みを一種のブレークポイントとして活用できるわけです．

リスト6-3　マシン語易デバッガ

```
100 '*****************************
110 '*     ﾏｼﾝｺﾞ ｶﾝｲ ﾃﾞｨﾊﾞｶﾞ       *
120 '*     ( LIST 6-3 )   V3.0     *
130 '*****************************
140 POKE &H01D7,&H7E
150 POKE &H01D8,&HAB
160 POKE &H01D9,&HF4
```

カセットファイル　第7章

7-1　CMT インターフェース

FM-7 シリーズには，プログラム／データの入出力用として，一般のオーディオカセットレコーダー用のインターフェースが内蔵されています．そのインターフェースの構成は，1 ビットの入力／出力ポートとカセットのモーターを ON/OFF させるためのポートがあるだけのシンプルなものとなっています(図 7-1)．

制御はすべてソフトウェアで行なうことになるため，データフォーマットやボーレートは自由に決めることができるわけです．しかし，その反面ソフトウェアに大きな負担がかかります．また入力信号の位相が反転していた場合，データの読み込み状態が悪くなります．これは，録音状態のあまり良くないテープを入力したときに，顕著に起こるようです．

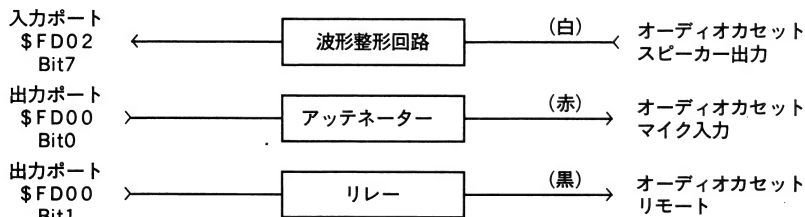
このように，ソフトウェアに大きく依存したインターフェースとなっていますが，そのボーレートは専用データレコーダを使用しないものとしては最高の部類に入ります．

アドレス／ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
$FD00 ライト	プリンタ SLCTIN	プリンタ STRB					リモート 0：OFF 1：ON	データ 出力
$FD02 リード	データ 入力		プリンタ DET2	プリンタ DET1	プリンタ PE	プリンタ ACKNG	プリンタ ERROR	プリンタ BUSY

図7-1　CMTインタフェースの構成

7-2　データフォーマット

データフォーマットはソフトウェアで自由に設定することが可能なのですが，BIOS で扱う標準的なフォーマットが次のように決められています．

"0"のビット　……　2400Hz1波形
"1"のビット　……　1200Hz1波形
スタートビット　……　"0"のビット1波形
ストップビット　……　"1"のビット2波形

たとえば$A5のデータは，**図7-2**のようになります．

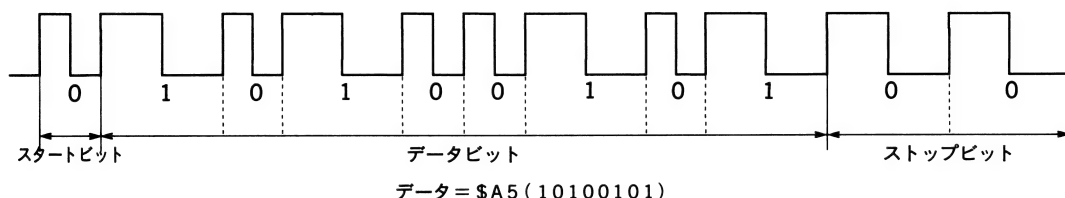



図7-2　カセットファイルのデータ波形

図を見ていただければお気付きかと思いますが，ボーレートは出力するデータによって変化することになります．それを平均すると約1600ボーになります．

F-BASICのカセットファイルは，次の3種類の"ブロック"という単位より構成されています．

①ヘッダブロック
②データブロック
③エンドブロック

ブロックの内容は，ギャップ($FF)が10または255バイト，そして識別子($01,$3C)，ブロックタイプ，データ長と続いた後，データが0～255バイト出力されます．そして，ギャップと識別子以外のすべてのデータを2進加算して求めたチェックサムが出力され，最後にエンドギャップ($FFが4バイト)で終わります(**図7-3**)．

ヘッダブロックはデータ長が20バイト固定で，ファイル名やファイルのタイプなどのディスクのディレクトリに相当するものが設定されています．データブロックには，実際のプログラム／データが255バイト毎に区切って設定されます．データ長は255バイトが基本ですが，最終のデータブロックだけは255バイトとは限りません．またBASICプログラムの場合にはUNLISTの行番号，マシン語の場合にはプログラムの長さやロード開始番地，実行開始番地等の情報も設定されています(**図7-4**)．エンドブロックは，データ長が0バイトでファイルの終わりを示しています．

それでは最後に，メモリ上のマシン語データをSAVEM "MDATA",&H5000,&H501F,&H5010 ⏎としてセーブしたときのデータフォーマットを，**図7-5**に示します．マシン語データはすべて，$55とします．

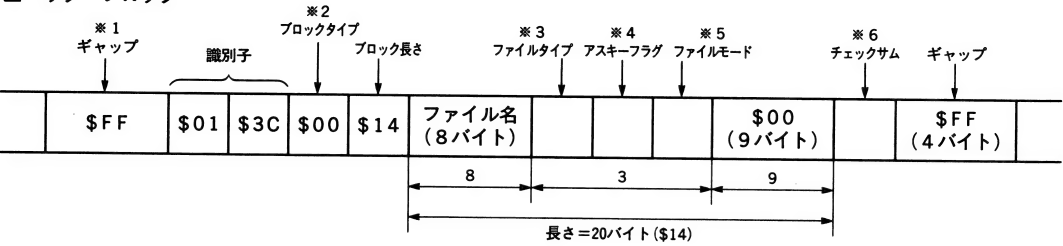
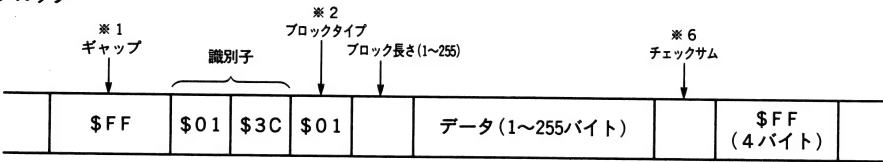
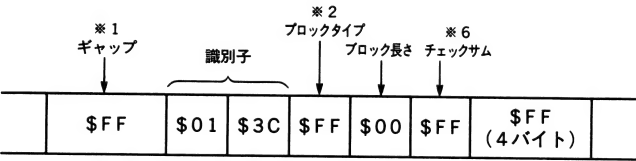
■ヘッダーブロック

■データブロック

■エンドブロック

※1：ギャップ　　　モーターがONのとき10バイト，OFFのとき255バイト
※2：ブロックタイプ　$00→ヘッダーブロック　，$01→データブロック，$FF→エンドブロック
※3：ファイルタイプ　$00→BASICソース　　，$01→BASICデータ，$02→マシン語
※4：アスキーフラグ　$00→バイナリ　　　　，$FF→アスキー
※5：ファイルモード　$00→バイナリプログラム，$FF→アスキープログラム及びデータ
※6：チェックサム　　ギャップと識別子を除いた1ブロックの総和

図7-3　ブロックの形式

$00	プログラムの長さ	ロード開始番地	プログラム	//	$FF	$0000	実行開始番地

図7-4　データブロックの形式

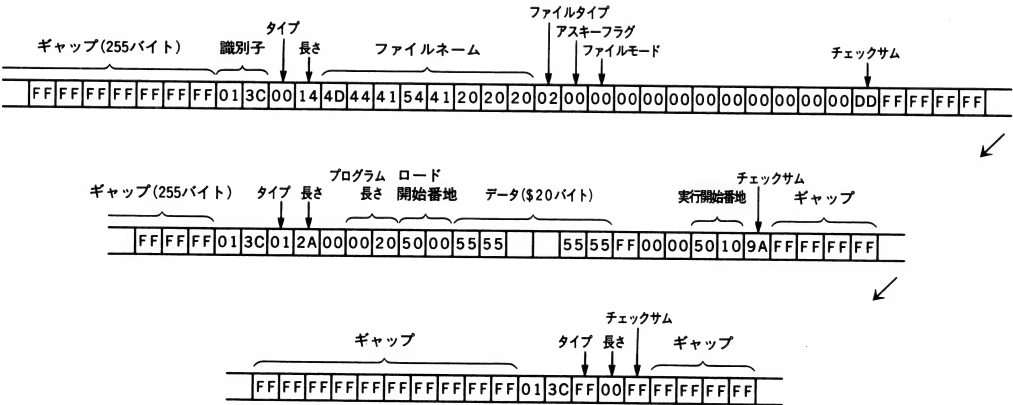



図7-5　マシン語データファイルのフォーマット

7-3　カセットファイルに対するBIOS

FM-7シリーズでは多くの種類の入出力装置をサポートするため，BIOSと呼ばれるプログラムが存在しています．そしてカセットに関係するBIOSとして，次に示す3種類が用意されています．

①カセットモーターコントロール(MOTOR)
②カセットテープ1バイトライト(CTBWRT)
③カセットテープ1バイトリード(CTBRED)

これらのBIOSコマンドは，CMTインターフェースのポートを直接操作して，1バイトのデータをシリアルにテープとやりとりするだけに過ぎません．つまり，前項で説明したブロックごとに区切られたデータフォーマットは，すべてBASICインタープリタで作りだされている訳です(F-BASIC V3.3では，1ブロックのリード／ライトとなっています)．

また忘れてはならないこととして，FM-7のクロック周波数切り替え機能との関係があります．読み出し，書き込みのタイミングはすべて，ソフトウェアでカウントして行なっています．ですからクロック周波数が切り替わると，タイミングが合わなくなって正常なアクセスができなくなります．そのためBIOSでは，2種類のカセット1バイトリード／ライトルーチンを用意して，クロック周波数に応じて切り替えて使用しています．それでBIOS経由にてリード／ライトしたデータは，クロック周波数にかかわらず一定となっています．

それでは，簡単にBIOSのコマンドを説明します(**図7-4**)．

(1) カセットモーターコントロール(MOTOR)

リクエスト番号は$01で，RCB+2にモーターフラグがあります．これに$FFをセットしてBIOSをコールすればモーターON，それ以外ならモーターOFFになります．

(2) カセットテープ1バイトライト(CTBWRT)

リクエスト番号は$02で，RCB+2に書き込みたいデータをセットしてBIOSをコールします．

(3) カセットテープ1バイトリード(CTBRED)

リクエスト番号が$03で，BIOSをコールするとRCB+2にデータがセットされて戻ります．そしてこのBIOSでは，1バイトのデータを正常に読み取るまでリターンしてきません．ただしBREAKキーが押されると，処理を中断してBASICのABORT処理を実行します．

それでは図7-5と同じ内容のカセットテープを，BIOSを使って作ってみたいと思います．**リスト7-1**がそれです．実行は，EXEC &H5000⏎とします．カセットテープ作成後，実際にLOADMで読み込むことが可能か確認してみてください．

●F-BASIC V3.0 BIOS

・オーディオカセット モーターコントロール

相対値	内容	ユーザーセット	BIOSセット
0	リクエスト番号	1	
1	エラーステータス		○
2	モーターフラグ	○	

※モーターフラグ：$FF → ON
$FF以外 → OFF

・オーディオカセット 1バイトライト

相対値	内容	ユーザーセット	BIOSセット
0	リクエスト番号	2	
1	エラーステータス		○
2	ライトデータ	○	

・オーディオカセット 1バイトリード

相対値	内容	ユーザーセット	BIOSセット
0	リクエスト番号	3	
1	エラーステータス		○
2	リードデータ		○

●F-BASIC V3.3 BIOS

・オーディオカセット モーターコントロール

相対値	内容	ユーザーセット	BIOSセット
0	リクエスト番号	1	
1	エラーステータス		○
2	モーターフラグ	○	
3			
4			
5			
6			
7			

※モーターフラグ：$FF → ON
$FF以外 → OFF

・オーディオカセット 1ブロックライト

相対値	内容	ユーザーセット	BIOSセット
0	リクエスト番号	2	
1	エラーステータス		○
2	ライトデータ	○	
3	アドレス		
4	データ長	○	
5			
6	ブロックタイプ	○	
7	ギャップフラグ	○	

※ギャップフラグ：$00 → ノーマルデータ
：$00以外 → ギャップ

・オーディオカセット 1ブロックリード

相対値	内容	ユーザーセット	BIOSセット
0	リクエスト番号	3	
1	エラーステータス		○
2	リードデータ	○	
3	アドレス		
4	データ長	○	
5			
6	ブロックタイプ		○
7			

図7-6　BIOSのRCB

リスト 7-1　カセットテープの作成

```
01000                                  ********************************
01010                                  *      カセット テーフ゜ サクセイ        *
01020                                  *      ( LIST 7-1 )        V3.0  *
01030                                  ********************************
01040                                             OPT      NOGEN
01050  5000                                       ORG      $5000
01060  5000  7E      5006          ENTRY  JMP      START
01080                                  *          ワーク Etc...
01100                FBFA          BIOS   EQU      $FBFA
01120  5003          0003          RCBW   RMB      3
01140  5006  8D      39    5041    START  BSR      MOTON
01150  5008  8D      48    5052           BSR      GAP255
01160  500A  8E      506F                 LDX      #HEADBL
01170  500D  C6      19                   LDB      #25
01180  500F  8D      51    5062           BSR      OUTPUT
01190  5011  8D      45    5058           BSR      GAP4
01200  5013  8D      55    506A           BSR      WAIT
01210  5015  8D      3B    5052           BSR      GAP255
01220  5017  8E      5085                 LDX      #DATABL
01230  501A  C6      2F                   LDB      #47
01240  501C  8D      44    5062           BSR      OUTPUT
01250  501E  8D      38    5058           BSR      GAP4
01260  5020  8D      48    506A           BSR      WAIT
01270  5022  8D      31    5055           BSR      GAP10
01280  5024  8E      5084                 LDX      #ENDBL
01290  5027  C6      05                   LDB      #5
01300  5029  8D      37    5062           BSR      OUTPUT
01310  502B  8D      2B    5058           BSR      GAP4
```

```
01320  502D 8D   15    5044        BSR    MOTOFF
01330  502F 39                     RTS
01350  5030 34   14         WRTBYT PSHS   B,X       1 ﾊﾞｲﾄ ｶｷｺﾐ
01360  5032 8E   5003              LDX    #RCBW
01370  5035 C6   02                LDB    #2
01380  5037 E7   84                STB    ,X
01390  5039 A7   02                STA    2,X
01400  503B AD   9F FBFA           JSR    [BIOS]
01410  503F 35   94                PULS   B,X,PC
01430  5041 86   FF         MOTON  LDA    #$FF      ﾓｰﾀ ON/OFF
01440  5043      21                FCB    $21
01450  5044 4F              MOTOFF CLRA
01460  5045 8E   5003              LDX    #RCBW
01470  5048 A7   02                STA    2,X
01480  504A 86   01                LDA    #1
01490  504C A7   84                STA    ,X
01500  504E 6E   9F FBFA           JMP    [BIOS]
01520  5052 C6   FF         GAP255 LDB    #255      ｷﾞｬｯﾌﾟ ｼｭﾂﾘｮｸ
01530  5054      8C                FCB    $8C
01540  5055 C6   0A         GAP10  LDB    #10
01550  5057      8C                FCB    $8C
01560  5058 C6   04         GAP4   LDB    #4
01570  505A 86   FF         GAPZ   LDA    #$FF
01580  505C 8D   D2    5030        BSR    WRTBYT
01590  505E 5A                     DECB
01600  505F 26   F9    505A        BNE    GAPZ
01610  5061 39                     RTS
01630  5062 A6   80         OUTPUT LDA    ,X+       ｼﾃｲ ﾊﾞｲﾄｽｳ ｼｭﾂﾘｮｸ
01640  5064 8D   CA    5030        BSR    WRTBYT
01650  5066 5A                     DECB
01660  5067 26   F9    5062        BNE    OUTPUT
01670  5069 39                     RTS
01690  506A 4F              WAIT   CLRA             ｼﾞｶﾝ ﾏﾁ
01700  506B 4A                     DECA
01710  506C 26   FD    506B        BNE    *-1
01720  506E 39                     RTS
01740  506F      01         HEADBL FCB    $01,$3C ﾃﾞｰﾀ
01750  5071      00                FCB    $00,$14
01760  5073      4D                FCC    'MDATA'
01770  5078      02                FCB    2,0,0
01780  507B      00                FCB    0,0,0,0,0,0,0,0,0
01790  5084      DD                FCB    $DD
01810  5085      01         DATABL FCB    $01,$3C
01820  5087      01                FCB    $01,$2A
01830  5089      00                FCB    $00
01840  508A      00                FCB    $00,$20
01850  508C      50                FCB    $50,$00
01860  508E      55                FCB    $55,$55,$55,$55
01870  5092      55                FCB    $55,$55,$55,$55
01880  5096      55                FCB    $55,$55,$55,$55
01890  509A      55                FCB    $55,$55,$55,$55
01900  509E      55                FCB    $55,$55,$55,$55
01910  50A2      55                FCB    $55,$55,$55,$55
01920  50A6      55                FCB    $55,$55,$55,$55
01930  50AA      55                FCB    $55,$55,$55,$55
01940  50AE      FF                FCB    $FF
01950  50AF      00                FCB    $00,$00
01960  50B1      50                FCB    $50,$10
01970  50B3      9A                FCB    $9A
01990  50B4      01         ENDBL  FCB    $01,$3C
02000  50B6      FF                FCB    $FF,$00
02010  50B8      FF                FCB    $FF
02030            5000              END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=50B8
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

7-4　カセットファイルの拡張ディレクトリ表示

F-BASICのファイル管理は大変しっかりしていて，カセットファイルに対しても一部を除いてディスクと同様に扱えるようになっています．ですからカセットファイルに対しても，FILESコマンドを使うことができます．

FILES "CAS0 :"⏎

時間はかかりますが，ファイル名とファイルタイプ(BASICかマシン語か……)が表示されます．ただし得られる情報のわりに時間がかかるので，あまり利用価値のあるコマンドとはいえません．

そこでこのFILESコマンドをパワーアップしたプログラムを考えてみました．ファイル名とファイルタイプ以外に，マシン語ファイルのアドレス情報も表示するようにしてみました．またプリンタに印字することも可能で，次の節で紹介する2倍速LOADプログラムと組み合わせれば，さらに便利なものとなります．

ファイル名，ファイルタイプ，アスキーフラグ，ファイルモードは，ヘッダブロックに記録されています．したがってマシン語のアドレス情報以外は，ヘッダブロックを読むだけですんでしまいます．マシン語ファイルの場合は，さらに次のデータブロックを読み，必要なアドレス情報を求めます．

それでは実際のプログラムをごらんください．**リスト7-2**がF-BASIC V3.0用，**リスト7-3**がV3.3用です．BIOS内部での処理内容が，V3.0とV3.3で大きく異なるため別々のプログラムになってしまいました．

実行方法はいずれの場合もEXEC &H5000⏎です．また，EXEC &H5003⏎とするとプリンタにも出力されます．カセットテープの読み取り中に[BREAK]キーを押すと，停止します．

リスト7-2　拡張ディレクトリ(V3.0用)

```
ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 7E 52 94 7E 52 91 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  C5
5010 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5020 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5030 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5040 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5050 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5060 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5070 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5080 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5090 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 7E 52 94 7E 52 91 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  C5
```

```
 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5110  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5120  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 10 8E 00 00  :  9E
5130  : 8D 47 31 21 81 FF 27 F8 10 8C 00 08 25 EE 81 01  :  FE
5140  : 26 EA 8D 35 81 3C 26 E4 10 8E 50 06 8D 2B A7 A0  :  8C
5150  : B7 51 08 8D 24 A7 A0 1F 89 BB 51 08 B7 51 08 5D  :  31
5160  : 27 0D 8D 15 A7 A0 BB 51 08 B7 51 08 5A 26 F3 8D  :  41
5170  : 08 B1 51 08 10 26 01 31 39 8E 51 1D 86 03 A7 84  :  63
5180  : AD 9F FB FA A6 02 39 86 FF 21 4F 8E 51 1D A7 02  :  BC
5190  : 86 01 A7 84 6E 9F FB FA A6 A0 A7 80 5A 26 F9 39  :  D3
51A0  : 8D 8A B6 50 06 26 F9 8D E1 10 8E 50 08 8E 51 09  :  8E
51B0  : C6 22 E7 80 C6 08 8D E0 EC A4 10 8E 51 DF 81 02  :  6B
51C0  : 27 0B 10 8E 51 E7 5D 26 04 10 8E 51 EF C6 08 8D  :  C8
51D0  : C7 8E 51 09 C6 11 BD 9C 16 BD 9B 50 8D A9 39 22  :  2E
51E0  : 20 20 20 2E 4F 42 4A 22 20 20 20 2E 41 53 43 22  :  12
51F0  : 20 20 20 2E 42 41 53 B6 50 10 81 02 27 01 39 7F  :  DD
------------------------------------------------------------------
[cs]  : 4D 65 84 41 65 F2 1A 04 E6 8C A1 F8 41 94 F9 A5  :  6A

 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5200  : 50 07 8D 71 8D 6F B7 51 28 8D 6A B7 51 29 8D 65  :  9B
5210  : B7 51 22 8D 60 B7 51 23 FC 51 28 1F 01 F3 51 22  :  3D
5220  : 83 00 01 FD 51 24 30 03 34 10 8D 49 35 10 30 1F  :  D7
5230  : 26 F6 8D 41 B7 51 26 8D 3C B7 51 27 17 FF 4B 8E  :  FF
5240  : 52 69 C6 0C BD 9C 16 FC 51 22 BD AC 37 86 2C BD  :  7A
5250  : D0 8E FC 51 24 BD AC 37 86 2C BD D0 8E FC 51 26  :  AF
5260  : BD AC 37 BD 9B 50 16 FF 1E 20 20 20 20 41 44 44  :  C4
5270  : 52 45 53 3D 20 F6 50 07 27 0C BE 51 2A A6 80 BF  :  E5
5280  : 51 2A 7A 50 07 39 17 FE A3 8E 50 08 BF 51 2A 20  :  7D
5290  : E4 86 01 21 4F B7 05 AC 0F BF 10 FF 51 20 17 FE  :  A6
52A0  : E6 17 FE FC 17 FF 50 20 F8 8E 52 BC C6 12 BD 9C  :  42
52B0  : 16 BD 9B 50 17 FE D3 10 FE 51 20 39 20 44 45 56  :  5D
52C0  : 49 43 45 20 49 2F 4F 20 45 52 52 4F 52 07 00 00  :  69
52D0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52E0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52F0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------------
[cs]  : 5B FD E2 70 5E 56 14 37 9D 9D EC 7E F5 62 DD 2A  :  AB
```

```
SAVEM "L7-2M",&H5000,&H52CD,&H5000
```

リスト 7-3　拡張ディレクトリ(V3.3 用)

```
 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000  : 7E 52 5E 7E 52 5B 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  59
5010  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5020  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5030  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5040  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5050  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5060  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5070  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5080  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5090  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50A0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50B0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50C0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50D0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50E0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50F0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------------
[cs]  : 7E 52 5E 7E 52 5B 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  59
```

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5110 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5120 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5130 : 8E 51 1C 86 03 A7 84 CC 50 08 ED 02 AD 9F FB FA  :  03
5140 : A6 01 10 25 01 36 A6 05 B7 50 07 A6 06 B7 50 06  :  85
5150 : 39 86 FF 21 4F 8E 51 1C A7 02 86 01 A7 84 6E 9F  :  91
5160 : FB FA A6 A0 A7 80 5A 26 F9 39 8D C4 B6 50 06 26  :  97
5170 : F9 8D E1 10 8E 50 08 8E 51 08 C6 22 E7 80 C6 08  :  61
5180 : 8D E0 EC A4 10 8E 51 A9 81 02 27 0B 10 8E 51 B1  :  EA
5190 : 5D 26 04 10 8E 51 B9 C6 08 8D C7 8E 51 08 C6 11  :  0F
51A0 : BD AE A6 BD AD BF 8D A9 39 22 20 20 20 2E 4F 42  :  EA
51B0 : 4A 22 20 20 20 2E 41 53 43 22 20 20 20 2E 42 41  :  04
51C0 : 53 B6 50 10 81 02 27 01 39 7F 50 07 8D 71 8D 6F  :  1D
51D0 : B7 51 2C 8D 6A B7 51 2D 8D 65 B7 51 26 8D 60 B7  :  24
51E0 : 51 27 FC 51 2C 1F 01 F3 51 26 83 00 01 FD 51 28  :  75
51F0 : 30 03 34 10 8D 49 35 10 30 1F 26 F6 8D 41 B7 51  :  D3
-------------------------------------------------------------
[cs] : DD 66 14 0B 97 28 63 3D 44 97 AB B6 D9 D8 22 B1  :  81

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5200 : 2A 8D 3C B7 51 2B 17 FF 4B 8E 52 33 C6 0C BD AE  :  D7
5210 : A6 FC 51 26 BD 93 D3 86 2C BD DF 23 FC 51 28 BD  :  DF
5220 : 93 D3 86 2C BD DF 23 FC 51 2A BD 93 D3 8D AD BF  :  9A
5230 : 16 FF 1E 20 20 20 20 41 44 44 52 45 53 3D 20 F6  :  B9
5240 : 50 07 27 0C BE 51 2E A6 80 BF 51 2E 7A 50 07 39  :  35
5250 : 17 FE DD 8E 50 08 BF 51 2E 20 E4 86 01 21 4F B7  :  C8
5260 : FC 04 0F BF 0F 27 10 FF 51 24 86 01 97 C4 7F FF  :  E8
5270 : 9A 17 FE DD 17 FE F3 17 FF 47 20 F8 0F C4 7F FF  :  5A
5280 : 9A 8E 52 9B 81 03 26 03 8E 52 AD C6 12 BD AE A6  :  38
5290 : BD AD BF 17 FE BE 10 FE 51 24 39 20 44 45 56 49  :  00
52A0 : 43 45 20 49 2F 4F 20 45 52 52 4F 52 07 3D 3D 3D  :  D7
52B0 : 3D 3D 20 41 42 4F 52 54 20 3D 3D 3D 3D 3D 07 00  :  6A
52C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 4D 38 93 9B 0F 9A C5 69 5B 08 8D 50 A3 CC 4E 3A  :  C1


          SAVEM "L7-3M",&H5000,&H52BE,&H5000
```

7-5　2倍速LOAD

最近はMSX用で2倍速ロードが可能なデータレコーダを見かけます．これは1200ボーで普通にセーブしたテープを，テープスピードを2倍にして再生して疑似的に2400ボーに見せかけているのです．

FM-7シリーズがボーレートをソフトウェアで決めていることは，前にも述べました．そこで今回は，ボーレートを決めている部分を書き換えて，無理矢理2倍速でテープを読ませるようにしてみました．

F-BASIC V3.0の場合，BIOSのカセットテープ1バイトリードルーチンの中に3カ所ほど，タイミング調節用のループがあります．ボーレートを2倍にしたいわけですから，ここの値を半

分にすれば良いことになります．実際には他のルーチンで消費される時間のことも考えて，少し小さめの値にしておきます．

しかしV3.0はROMですので，そのままでは書き換えられません．そこで$8000～$FBFFのBASIC ROMをそっくりそのまま裏RAMへ転送してしまい，そこで書き換えを行なうことにします．

F-BASIC V3.0用のプログラムを**リスト7-4**に示します．RUN⏎にて実行してください．(F)AST, (N)ORMAL？と聞いてきますから，[F]または[N]のキーを押して選択してください．

次ぎにF-BASIC V3.3の場合です．V3.3は，BASICインタープリタがRAM上にありますから，話は非常に簡単です．しかもタイミング調節用ループカウンタにセットする値は，V3.0とまったく同じになっています．したがってV3.0と同じデータを，POKE文で書き込んでやればよいことになります．**リスト7-5**が，F-BASIC V3.3用2倍速LOADのプログラムです．

リスト7-4　2倍速LOAD(V3.0用)

```
100 '******************************
110 '*  FAST LOAD FOR CMT         *
120 '*    ( LIST 7-4 )  V3.0      *
130 '******************************
1010 PRINT"(F)AST,(N)ORMAL?"
1020 A$=INPUT$(1)
1030 IF A$="F" OR A$="f" THEN 1080
1040 IF A$="N" OR A$="n" THEN 1060
1050 BEEP:GOTO 1010
1060 A=PEEK(&HFD0F)
1070 END
1080 FOR I=&H500 TO &H526
1090 READ A$:POKE I,VAL("&H"+A$)
1100 NEXT
1110 EXEC &H500
1120 END
1130 DATA 34,13,1A,50
1140 DATA 8E,80,00,B6
1150 DATA FD,0F,A6,84
1160 DATA B7,FD,0F,A7
1170 DATA 80,8C,FC,00
1180 DATA 25,F1,86,19
1190 DATA B7,F4,50,86
1200 DATA 16,B7,F4,5C
1210 DATA 86,13,B7,F4
1220 DATA 8F,35,93
```

リスト7-5　2倍速LOAD(V3.3用)

```
100 '********************************
110 '*   FAST LOAD FOR CMT          *
120 '*     ( LIST 7-5 )  V3.3       *
130 '********************************
1010 PRINT"(F)AST,(N)ORMAL?"
1020 A$=INPUT$(1)
1030 IF A$="F" OR A$="f" THEN 1060
1040 IF A$="N" OR A$="n" THEN 1100
1050 BEEP:GOTO 1010
1060 POKE &HF340,&H19
1070 POKE &HF34D,&H16
1080 POKE &HF37D,&H13
1090 END
1100 POKE &HF340,&H36
1110 POKE &HF34D,&H30
1120 POKE &HF37D,&H2C
1130 END
```

フロッピーディスク　第8章

8-1　フロッピーディスクの構造

8-1-1　物理構造

FM-7シリーズで使用されるマイクロ(ミニ)フロッピーディスクは，**図8-1**のような物理構造(フォーマット)を持っています．この図はディスクの片面を表わしたもので，ディスク1枚の仕様は次のようになります．

シリンダ数	40
サイド数	2(両面)
トラック数	80(40×2)
セクタ数	16(1トラック)
セクタ長	256バイト
総記憶容量	320Kバイト(80×16×256＝327680)

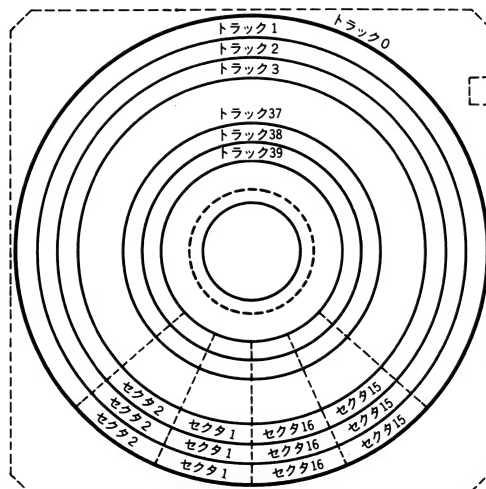



図8-1　フロッピーディスクの物理構造

ここでディスク関係の用語を説明しておきます．

①セクタ………ディスクの読み書きにおける最小単位です．その長さはフォーマット時に決められ，F-BASIC等では256バイトに固定されています．

② サイド………ディスク面を識別するもので，表面を0，裏面を1で表わします．

③ トラック……ディスク上で輪状になったセクタのひと続きを指します．

④ シリンダ……読み書き用ヘッドが止まる位置のことです．読み書き用ヘッドはディスクの両面にあって同じ動きをするので，同じ半径のトラックならサイドが異なっても同一のシリンダ番号となります．

FM-7シリーズで使用されるマイクロフロッピー(3.5インチ)とミニフロッピー(5.25インチ)の論理構造(ソフトウェアからみた構造)は，まったく同一です．トラックの半径が小さくなっただけと見ることができます．したがってデータの互換性には，何ら問題がありません．

機械的な特徴を考えると，マイクロフロッピーはミニフロッピーの問題点をすべて解消したものといえます．

① 機械的強度を増した．
② 小型にした．
③ 書き込み保護をしやすくした．
④ 誤挿入できないようにした．
⑤ 読み書きウィンドウを保護した．

操作上の違いで間違えやすいのは，書き込み保護のやり方です．マイクロフロッピーでは，成形片を外側にずらす(穴が見えるようにする)と書き込み禁止となります．一方ミニフロッピーでは，切り欠きの上にシールを貼って切り欠きをなくすと，書き込み禁止になります．

8-1-2　セクタアドレスとクラスタ

フロッピーディスクのある特定のセクタを指定するには，シリンダ番号，ヘッド番号，セクタ番号を組み合わせて用います．しかしF-BASICでは，**図8-2**のようにサイド0，サイド1の全セクタに通し番号を付け，その通し番号とトラック番号により，セクタを指定しています．

ですから，BIOSやFDCにおいては前者のセクタアドレスを，またF-BASIC内部では後者のセクタアドレスを考える必要があります．

フロッピーディスクの読み書きの最小単位は1セクタですが，F-BASICでは，8セクタを管理の最小単位として扱います．この単位をクラスタと呼びます．

	サイド0			サイド1		
トラック0	セクタ1	………	セクタ16	セクタ17	………	セクタ32
⋮						
トラック39	セクタ1	………	セクタ16	セクタ17	………	セクタ32

図8-2　F-BASICでのセクタアドレス

トラック2のセクタ1～8がクラスタ0，トラック39のセクタ25～32がクラスタ151となります．

8-1-3 ディスクマップ

F-BASICで使用するフロッピーディスクの各トラックには，**図8-3**のような内容に割り当てられています．

〔V3.0〕

トラック番号	内　容
0	IPL, ID, DISKコード
1	FAT, ディレクトリ
2～39	ユーザー領域

〔V3.3〕

トラック番号	内　容
0	IPL, ID, DISKコードなど
1	FAT, ディレクトリ
2～9	BASICコード, エラーメッセージ
10～39	ユーザー領域

図8-3　ディスクマップ

①IPL ……………………DISKコードをメモリ上に展開するプログラムです．(Initial Program Loader)

②ID ………………………F-BASICで使用できるディスクであるかを識別するための領域です．(Identification)

③DISKコード ………F-BASICのディスクに関する命令が格納されています．

④FAT ……………………各クラスタの使用状況を記録する領域です．(File Allocation Table)

⑤ディレクトリ ………ファイル名，ファイル形式，ファイル位置を記録している領域です．

⑥ユーザー領域 ………ユーザーが実際にファイルとして使用可能な領域です．

各トラック内でのアロケーションマップは，**図8-4**(V3.0)，**図8-5**(V3.3)のようになっています．

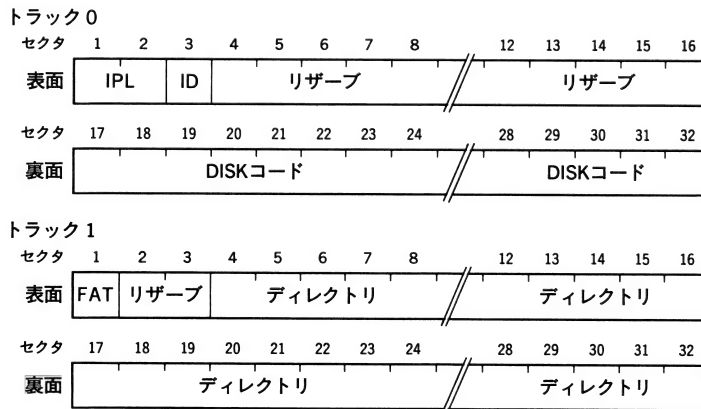



図8-4　アロケーションマップ(V3.0)

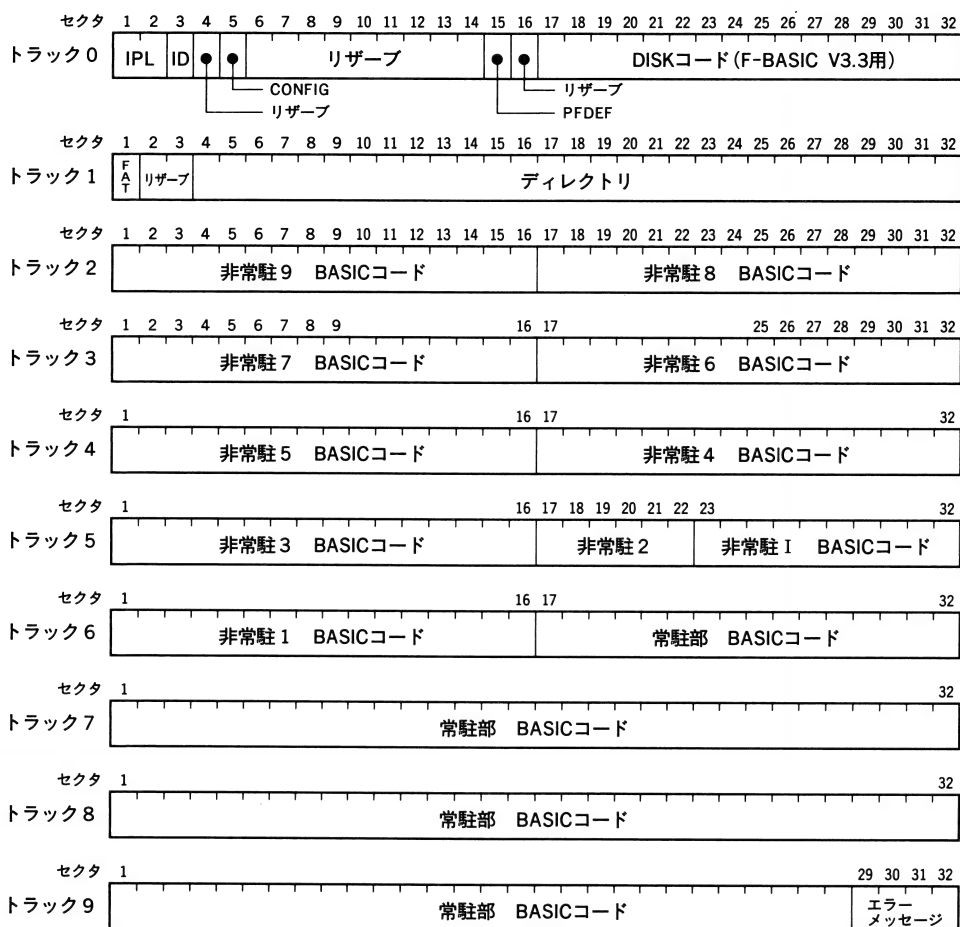



図8-5　アロケーションマップ(V3.3)

8-1-4　IDセクタ

ディスクがF-BASICで使用できるものかどうかを確認するためのコードが記録されています．システムが参照しているのは，最初の1文字(〝S〞)だけで，次の2文字(〝YS〞)は，ユーティリティなどで使用されています．

4バイト目と5バイト目は，オートスタート時に設定されるドライブ数と一度にOPENできるファイル数です．これらは，AUTOUTYを使用すると書き込まれます(図8-6)．

```
    [ 0 ] ( 0 ) 「 3 」

cs  +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  cs  0123456789ABCDEF

00  53 59 53 02 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  03  SYS
10  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
20  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
30  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
40  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
50  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
60  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
70  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
80  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
90  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
A0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
B0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
C0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
D0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
E0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
F0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00

cs  53 59 53 02 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  03
```

ID情報　ドライブ数　1度にOPENできるファイルの数

図8-6 IDセクタの内容

8-1-5 ディレクトリ

ディレクトリには，ファイル名，ファイルタイプ，ファイル先頭クラスタ番号などが格納されています．これによりファイル名と実際にファイルが格納されている場所との対応がつけられます．

ディレクトリの位置は，トラック1のセクタ4〜セクタ32となっています．ディレクトリ部のセクタは，32バイトずつの8ブロックに分割され，この32バイトをディレクトリスロットと呼びます．ディレクトリスロットは232個ありますが，クラスタ数は152なので，実際登録できるファイル数は152となります(図8-7，図8-8)．

位置(バイト)	内　容
0〜7	ファイル名
8〜10	——
11	ファイルタイプ 00：BASICソース 01：BASICデータ 02：機械語ファイル
12	アスキーフラグ FF：アスキー 00：バイナリ
13	ランダムアクセスフラグ FF：ランダムファイル 00：シーケンシャルファイル
14	ファイル先頭クラスタ番号
15〜31	——

図8-7 ディレクトリスロットの構成

```
     [ 0 ] ( 1 ) 「 4 」

cs   +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F   cs   0123456789ABCDEF

00   52 55 4E 20 20 20 20 20 00 00 00 00 00 00 20 00   B5   RUN
10   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
20   54 45 58 54 20 20 20 20 00 00 00 FF 00 22 00      E6   TEXT          "
30   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
40   44 41 54 41 31 20 20 20 00 00 00 01 FF 00 25 00   D0   DATA1         %
50   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
60   66 6D 37 20 20 20 20 20 00 00 00 00 00 00 26 00   D0   fm.7          &
70   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
80   66 6D 37 2E 6D 20 20 20 00 00 00 02 00 00 2E 00   35   fm7.m         .
90   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
A0   52 30 20 20 20 20 20 20 00 00 00 01 FF FF 30 00   71   R0            0
B0   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
C0   52 58 20 20 20 20 20 20 00 00 00 01 FF FF 31 00   9A   RX            1
D0   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
E0   FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF   F0
F0   FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF   F0

cs   58 3B A6 41 3C DE DE DE FE FE FE 03 FA FC 1A FE   5B
```


図8-8 ディレクトリの内容

8-1-6 FAT

FAT はファイルの格納状態を示します．ファイルが1クラスタに納まらない場合，残りを別のクラスタに書き込まなければなりません．この別のクラスタを捜すときに，どのクラスタが空いているかが分からなければなりません．また，どこのクラスタに書き込んだかを記録しておかないと，後で困ることになります．これらの情報を記録したのが，FAT です．

FAT の位置は，トラック1の最初のセクタ内にあり，そのセクタ内の6～157バイトがクラスタの0～151の FAT 情報に対応しています．この FAT 情報の意味は，**図8-9** のようです．

図8-10 の FAT の内容を見てください．これは，図8-8のディレクトリに対する FAT です．

RUN というファイルのファイル先頭クラスタ番号は，$20 になっています．それでは，クラス

値(16進)	クラスタの使用状態
$00～$97	このクラスタは使用中であり，後続するクラスタを持つ．値が後続するクラスタの番号を示している．
$C0～$C7	このクラスタは使用中であり，ファイル最後のクラスタである．下位4ビットがそのクラスタで実際に使われているセクタの数－1を示している．
$FD	クラスタ中の使用セクタはない．
$FE	予約済みのクラスタで，ファイルとして使うことはできない．（BASICコードなどのシステム領域である．
$FF	このクラスタは未使用である．

図8-9 FATの意味

```
    [ 0 ] ( 1 ) 「 1 」

cs  +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  cs  0123456789ABCDEF

00  00 FF FF FF FF FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE  E6
10  FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE  E0
20  FE FE FE FE FE 21 C6 23 24 C0 C5 27 28 29 2A 2B  76       !ﾆ#$ﾀﾅ'()*+
30  2C 2D C7 2F C5 FD 32 33 C3 FF FF FF FF FF FF FF  32  .-ﾇ/ﾅ 23ﾃ
40  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
50  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
60  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0  ←FAT
70  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
80  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
90  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
A0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
B0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
C0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
D0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
E0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
F0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0

cs  1C 1C B6 1E B4 0E E8 46 D7 AF B4 16 17 18 19 1A  AE
```

図8-10 FATの内容

タ32($20)のFATを見てください.$21という値が入っています.これはデータがクラスタ32に入り切れず，クラスタ33($21)に続いていることを示します．クラスタ33のFATには，$C6という値が入っています．つまりRUNというファイルは，クラスタ32の16セクタとクラスタ33の7セクタを使って終わっていることを示しています.

ここでTEXTというファイルをKILLしてみます.そのときのディレクトリとFATの内容を**図8-11**に示します．ファイルをKILLすると，ディレクトリのファイル名の先頭1文字が，$00に変更されます．そしてそのファイルが占めていたクラスタに対するFATが，$FFに変更され

```
    [ 0 ] ( 1 ) 「 1 」

cs  +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  cs  0123456789ABCDEF

00  00 FF FF FF FF FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE  E6
10  FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE FE  E0
20  FE FE FE FE FE 21 C6 FF FF FF C5 27 28 29 2A 2B  6C       !ﾆ   ﾅ'()*+
30  2C 2D C7 2F C5 FD 32 33 C3 FF FF FF FF FF FF FF  32  .-ﾇ/ﾅ 23ﾃ
40  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
50  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
60  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
70  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
80  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
90  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
A0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
B0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
C0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
D0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
E0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0
F0  FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  F0

cs  1C 1C B6 1E B4 0E E8 22 B2 EE B4 16 17 18 19 1A  A4
```

```
 ・  [ 0 ] (  1 ) 「  4 」

cs   +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F   cs   0123456789ABCDEF

00   52 55 4E 20 20 20 20 20 00 00 00 00 00 00 20 00   B5   RUN
10   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
20   00 45 58 54 20 20 20 20 00 00 00 00 FF 00 22 00   92    EXT           "
30   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
40   44 41 54 41 31 20 20 20 00 00 00 01 FF 00 25 00   D0   DATA1          %
50   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
60   66 6D 37 20 20 20 20 20 00 00 00 00 00 00 26 00   D0   fm.7           &
70   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
80   66 6D 37 2E 6D 20 20 20 00 00 00 02 00 00 2E 00   35   fm7.m          .
90   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
A0   52 30 20 20 20 20 20 20 00 00 00 01 FF FF 30 00   71   R0             0
B0   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
C0   52 58 20 20 20 20 20 20 00 00 00 01 FF FF 31 00   9A   RX             1
D0   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
E0   FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF   F0
F0   FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF   F0

cs   04 3B A6 41 3C DE DE DE FE FE FE 03 FA FC 1A FE   07
```

図8-11　KILLしたファイルのディレクトリ,FAT

ます．しかしデータはそのままです．ですからKILLしてしまったファイルでも，その先頭クラスタの内容は復元可能です．さらにデータを丹念にたどれば，すべてを復元できる場合があります．特に大事なBASICプログラムをKILLしてしまった場合，丹念にすればすべてが復元できます．

8-1-7　ファイルの形式

F-BASICで使用されるディスクファイルを分類すると，図8-12のようになります．そして各ファイルの形式は，図8-13のようになります．

図8-12　ファイルの分類

図8-13 ファイルの形式

8-1-8 セクタシーケンス

トラック上でのセクタ番号の物理的な並び方をセクタシーケンスと言いますが，これを，適当に設定することによりディスクアクセスの処理効率をあげることができます．

ディスクの回転速度は一定ですから，1セクタを読み書きする時間は決まっています．しかし読み書きのための回転待ち時間は，そのときによって大きく異なります．

あるトラックの第1セクタから第3セクタを続けて読む場合を例にとって考えます．ディスクのヘッドが第1セクタを読み取った後，第2セクタを読みに行くまでの間にはいろいろな処理が必要です．ですからセクタが順に並んでいる場合には，第2セクタを読み取ろうとしたときにはすでに第2セクタの先頭がヘッドを行き過ぎてしまい，第2セクタがぐるっとトラックを1周してくるまで待つ必要があります．

一般に番号の連続したセクタをまとめて読み書きすることが多くなりますが，適当な間隔をおいてセクタを並べてやると，この待ち時間を最小にすることができます．ディスクの読み書きのための処理にかかる時間は，システムや処理内容によりまちまちですから，それぞれに合わせたセクタシーケンスを選ぶ必要があります．

F-BASIC V3.3の"SYSDSK"を実行すると，あらかじめ変則的なセクタシーケンス(スキュー)のかかったフォーマットを行なってくれます．しかしこれは，必ずしも最適なスキューとはいえません．ところがBASICのIPLはこのスキューに合わせてBASIC本体をロードしていますので，システム領域のトラックはこのセクタシーケンスにしておかないと逆に遅くなってしまいます．またV3.0でも同じことがいえ，システム領域のトラックは，スキューがかかっていない状態で最適になります．

それでは最後に"SYSDSK"によって作られるセクタシーケンスと，ユーザー領域に最適なセクタシーケンスを示します．**図8-14**がV3.0用で，**図8-15**がV3.3用です．

なお，いろいろなセクタシーケンスを指定してフォーマットするプログラムを，ユーティリティの項でご紹介します．

"SYSDSK"によって作られるセクタシーケンス

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

ユーザ領域に最適なセクタシーケンス

13	9	5	1	14	10	6	2	15	11	7	3	16	12	8	4

図8-14　セクタシーケンス(V3.0)

"SYSDSK"によって作られるセクタシーケンス

1	12	7	2	13	8	3	14	9	4	15	10	5	16	11	6

ユーザー領域，ディレクトリに最適なセクタシーケンス

9	1	10	2	11	3	12	4	13	5	14	6	15	7	16	8

図8-15　セクタシーケンス(V3.3)

8-2　フロッピーに対するBIOS

8-2-1　BIOS

(1) RESTORE

指定されたドライブの状態をチェックし，ヘッドをトラック0に戻します．初めてディスクをアクセスするときや，エラー時のリトライ処理に先立って実行します(**図8-16**)．

(2) DREAD

指定された1セクタのデータを読み取り，データバッファに格納します．セクタの長さは，フロッピーディスクに記録されている長さに従いますので，256，512，1024バイトのいずれかになります．通常は256バイトです．

(3) DWRITE

データバッファの値を，指定された1セクタに書き込みます．セクタの長さは，DREAD同様にディスクのフォーマットに従います．

(4) SEEKT5

フロッピーディスクドライブのヘッドを，指定したトラック上へ移動します．この動作は，シークトラックと呼ばれます．なおこのBIOSは，V3.3でしかサポートされていません．

〔RESTOR〕

相対値	内　　容	ラベル名	ユーザー	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	8	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2～6	リザーブ	——		
7	ドライブ番号	RCBUNT	○	

〔DWRITE〕

相対値	内　　容	ラベル名	ユーザー	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	9	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2,3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4	トラック番号 (0～39)	RCBTRK	○	
5	セクタ番号 (1～16)	RCBSCT	○	
6	サイド番号 (0,1)	RCBSID	○	
7	ドライブ番号 (0～3)	RCBUNT	○	

〔DREAD〕

相対値	内　　容	ラベル名	ユーザー	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	10	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2,3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4	トラック番号 (0～39)	RCBTRK	○	
5	セクタ番号 (1～16)	RCBSCT	○	
6	サイド番号 (0,1)	RCBSID	○	
7	ドライブ番号 (0～3)	RCBUNT	○	

〔SEEKT5〕

相対値	内　　容	ラベル名	ユーザー	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	36	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2,3	リザーブ	——		
4	トラック番号 (0～39)	RCBTRK	○	
5,6	リザーブ	——		
7	ドライブ番号 (0～3)	RCBUNT	○	

図8-16　フロッピーに対するBIOSのRCB

8-2-2　BOOT　ROM

FM-7モードでは，BIOSの実際の処理を$FE00～$FFEFのBOOT ROMで行なっています．裏RAMを選択したときにはCPU空間にBIOSが存在しなくなりますので，BOOT ROMを利用することになります．

F-BASIC V3.3では，システム起動時にイニシェータROMからBOOTプログラムが，$FE00～$FFDFのRAM領域に転送され利用されます．しかしこの内容は，BASIC起動時に消されてしまいます．V3.3ではBIOSが常に使用可能ですので，BIOSを使うようにすればよいでしょう．

これらのブートプログラムのディスクアクセスルーチンとBIOSとの相違点は，次のとおりです．

①エントリアドレス
　RESTORE …$FE02
　DREAD ………$FE08
　DWRITE ……$FE05
②レジスタはすべて保存されない．
③DPレジスタに$FDをセットしなければならない(ただし，F-BASICに戻るときには$00に戻しておく必要がある)．
④エラーステータスはRCBに書き込まれず，Aレジスタにセットされる．

以上の点を除けば，Xレジスタ，RCBパラメータ，そしてデータの読み書き動作はまったく同じです．

8-3　FDCについて

FM-7シリーズでは，フロッピーディスクコントロール用にMB8877AというLSIを採用しています．このMB8877Aは，CPU6809とフロッピーディスクとの間に立ち，CPUからの指定された動作をフロッピーディスクに対し制御し，その結果をCPUへ応答します．CPUからの指定は，〝コマンド〃としてFDCに送られます．FDCは，このコマンドに従って動作を行ない，動作結果(ステータス)をCPUに返して終了します．このとき，割り込み要求(IRQ)も出力します(図8-17)．

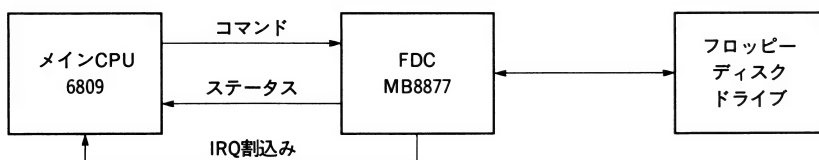



図8-17　FDCの位置

8-3-1 FDCレジスタ

FDCはコマンド実行およびステータス表示のために5個のレジスタをもっていて，**図8-18**に示すようにメインシステムI/Oレジスタに割り当てられています．

①コマンドレジスタ…………FDCへのコマンドを書き込むためのレジスタです．コマンドの書き込みはフォースインタラプトコマンドを除いて，前のコマンドが終了してからでなければなりません．

②ステータスレジスタ………フロッピーディスクドライブおよびFDCの状態(ステータス)を示します．実行のコマンドタイプによって内容が異なります．

③トラックレジスタ…………データの書き込みおよび読み出しを行なうときに対象とするセクタの含まれるトラック番号および，ドライブのヘッドを移動するときの目的とするトラックの番号を指定します．また，このレジスタを読み出すことによってヘッドがどのトラックに位置するかを知ることができます．

④セクタレジスタ……………データの書き込みおよび，読み出しを行なうときに，対象とするセクタ番号を指定します．

⑤データレジスタ……………フロッピーディスクから読み出したデータおよび，フロッピーディスクへ書き込むデータを読み書きするレジスタです．このレジスタへの読み書きは，DRQフラグの指示に従って行なわなければなりません．

FDCには，その外付け回路により以下の信号をサポートしています．メインCPUは，それらをFDCの機能として利用できます．

①SIDE ………………………フロッピーディスクの面(サイド)を指定します．

②IRQ…………………………このビットがONになっていると，FDCからのIRQ(割り込み要求)が発生していることを示します．

③DRQ ………………………このビットがONになっていると，FDCからのDRQ(データ転送要求)が発生していることを示します．

④ドライブ番号………………フロッピーディスクドライブを選択するためのビットです．

⑤ドライブディセーブル……このビットをONにすると，ドライブ番号の設定にかかわらずすべてのドライブが非選択状態になります．FM-7には，この機能はサポートされていません．

⑥モーターオンフラグ………フロッピーディスクドライブのモーターのON/OFFを制御します．このビットをONにするとモーターが回転し，OFFにするとモーターが停止します．

アドレス	名　称	R/W	内　　容
$FD18	ステータスレジスタ	R	ステータス
	コマンドレジスタ	W	コマンド
$FD19	トラックレジスタ	RW	トラック番号
$FD1A	セクタレジスタ	RW	セクタ番号
$FD1B	データレジスタ	RW	リード/ライトのためのデータ
$FD1C	ヘッドレジスタ	RW	ビット0：サイド番号
$FD1F		R	ビット6：IRQ ビット7：DRQ
$FD1D	ドライブレジスタ	RW	ビット0，1：ドライブ番号 ビット6　：ドライブディセーブル ビット7　：モーターオンフラグ

図8-18　FDC I/Oアドレス

8-3-2　FDCインターフェース

(1) ハードウェアタイマー

FDCに対してリード／ライト動作コマンドを実行させるとき，以下の条件のときは一定時間，MB8877Aのリード／ライト動作が開始できなくなっています．

①モーターをONにしたとき　…………………… 1sec
②HEAD LOADしたとき…………………………60msec
③ドライブレジスタに書き込みをしたとき……60msec
④STEP動作(ヘッドの移動)をしたとき　……60msec

(2) CPUへの割り込み

MB8877Aはリセット時，コマンド実行終了時，タイプⅣコマンド実行時にCPUへのIRQ割り込みをかけます．この割り込みは$FD02のビット4をオフにすることでマスク可能です．

(3) データ転送

MB8877AからのDRQ(データ転送要求)に従って，ソフトウェアでデータの転送を行ないます．リード／ライトアクセス中は，32μsec間隔でDRQがオンになるので，他の割り込みはマスクする必要があります．

8-3-3　FDCコマンド

FDCには11種類のコマンドがあり，**図8-19**のように4つのタイプに分類されています．

タイプ	コマンド	動　　作
I	リストア	トラック0にヘッドを移動する
	シーク	データレジスタに書き込んだトラックへヘッドを移動する
	ステップ	直前に動いた向きにヘッドを1トラック分移動する
	ステップイン	ヘッドを1トラック内側へ移動する
	ステップアウト	ヘッドを1トラック外側へ移動する
II	リードデータ	1セクタ分のデータを読み出す
	ライトデータ	1セクタ分のデータを書き込む
III	リードアドレス	ディスクのIDフィールドを読み出す
	リードトラック	ディスクの1トラック分のデータをすべて読み出す
	ライトトラック	ディスクへ1トラック分のデータをすべて書き込む
IV	フォースインタラプト	実行中のコマンドを中断させ，IRQを発生させる

図8-19　FDCコマンド一覧

(1) タイプIコマンド

タイプIコマンドは，ヘッドの移動とトラックの照合を行ないます．コマンドレジスタに書き込むコマンドは，図8-20に示すとおりです．

コマンド	コマンドコード 7	6	5	4	3	2	1	0
リストア	0	0	0	0	h	v	r1	r0
シーク	0	0	0	1	h	v	r1	r0
ステップ	0	0	1	u	h	v	r1	r0
ステップイン	0	1	0	u	h	v	r1	r0
ステップアウト	0	1	1	u	h	v	r1	r0

ビット

u：アップデートフラグ
h：ヘッドロードフラグ
v：ベリファイフラグ
r1, r0：ステッピングレート

図8-20　タイプIコマンド表

①アップデートフラグ……………ONのときは移動後のヘッド位置が，トラックレジスタに書き込まれます．

②ヘッドロードフラグ……………コマンド実行時にヘッドをフロッピーディスクに押し付ける(LOAD)か，離す(OFF)かを指定します．ONのときヘッドロードとなります．

③ベリファイフラグ………………コマンド実行後に現在のヘッド位置のトラック番号とトラックレジスタの内容との照合を行なうかどうかを指定します．ONのとき照合が行なわれます．

④ステッピングレート……………ヘッドを移動するときの移動時間間隔を指定します．通常は6msecを選択します(図8-21)．

r1	r0	ステッピングレート
0	0	6msec
0	1	12msec
1	0	20msec
1	1	30msec

図8-21　ステッピングレート

(2) タイプIIコマンド

タイプIIコマンドは，ディスクへのセクタ単位のデータの読み書きを行ないます．

コマンドレジスタに書き込むコマンドは，図8-22に示すとおりです．なおコマンドレジスタに書き込むに先立って，トラックレジスタとセクタレジスタに読み書きするセクタのトラック番号とセクタ番号を書き込んでおく必要があります．

コマンド	コマンドコード 7	6	5	4	3	2	1	0
リードデータ	1	0	0	m	S	E	C	0
ライトデータ	1	0	1	m	S	E	C	a

ビット

m：マルチセクタフラグ
S：サイドフラグ
E：ディレイフラグ
C：チェックフラグ
a：アドレスマークフラグ

図8-22　タイプIIコマンドコード表

① マルチセクタフラグ………このフラグがONのときには，データの読み書きと共にセクタレジスタが順次1ずつ増やされ，その値のセクタが見つからなくなるまで連続して読み書きされます．つまり通常の1トラックを丸ごと読み書きできるわけです．

② サイドフラグ………………ディスクのサイド番号の比較を行なうとき，ディスクの面(サイド)を指定します．チェックフラグがOFFのときには無効です．

③ ディレイフラグ……………ディスクへの読み書きに先立ってヘッドの状態を調べるのに，約30msec待つかどうかを指定します．

④ チェックフラグ……………ディスクへの読み書きに先立って，ディスクのサイド番号の比較を行なうかどうかを指定します．

⑤ アドレスマークフラグ……ディスクのフォーマット時，データフィールドの始まりを示すためデータマーク($FB)が書き込まれますが，セクタのデータを使用禁止にしたいときにはデリーテッドマーク($F8)を書いておきます．ライトデータコマンド時，このフラグをONにするとデリーテッドマークが，OFFにするとデータマークが書き込まれます．

(3) タイプIIIコマンド

タイプIIIコマンドは，ディスクへのトラック単位のデータの読み書きおよび，ディスクIDフィールドの読み出しを行ないます(図8-23，図8-24).

コマンド	コマンドコード 7	6	5	4	3	2	1	0
リードアドレス	1	1	0	0	0	E	0	0
リードトラック	1	1	1	0	0	E	0	0
ライトトラック	1	1	1	1	0	E	0	0

ビット

E：ディレイフラグ

図8-23 タイプIIIコマンドコード表

①ディレイフラグ……タイプIIコマンドのディレイフラグと同様です.

リードアドレスコマンドでは，一番最初に発見したIDフィールドの内容(6バイト)が，順次データレジスタに読み出されます.

①トラック番号
②ディスクサイド番号
③セクタ番号
④セクタ長
⑤CRC1
⑥CRC2

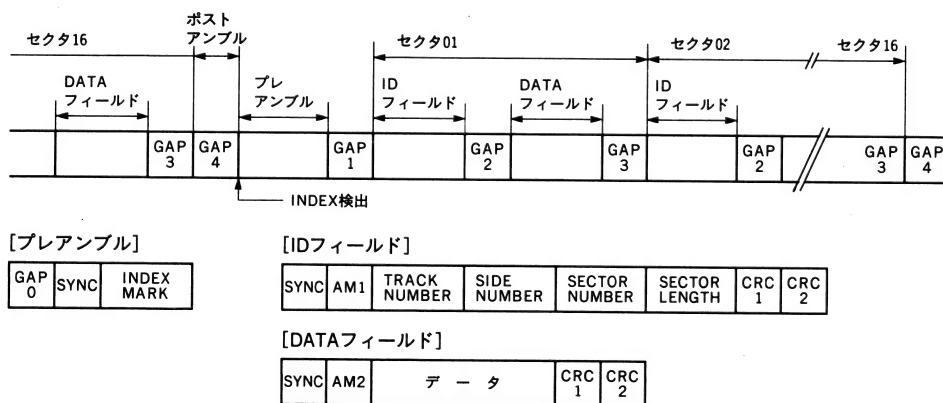



図8-24 フロッピーディスクの物理フォーマット

リードトラックコマンドは，ハードウェアの制約でその動作結果は保障できません．タイプIIのマルチセクタリードで代用します.

ライトトラックコマンドは，1トラックの内容をIDフィールドやギャップデータを含めてすべてを書き込むためのコマンドです．フロッピーディスクを初期化(フォーマット)するために用います．

ライトトラックコマンドでは，データレジスタに書き込む内容に特別な意味のあるものがあります．図8-25に示します．

データレジスタの値	ディスクへ出力される値	データの意味
$F5	$A1	IDアドレスマーク，DATAアドレスマークの前提データ
$F6	$C2	INDEXマークの前提データ
$F7	2バイトのCRC	内部で作成された2バイトのCRC
$F8	$F8	DELETED DATA MARK(AM2)
$FB	$FB	DATA MARK(AM2)
$FC	$FC	INDEXマーク
$FE	$FE	IDアドレスマーク(AM1)

コード	
GAP0	80バイトの$4E
GAP1	50バイトの$4E
GAP2	22バイトの$4E
GAP3	(54, 84, 116)バイトの$4E
GAP4	(598, 400, 654)バイトの$4E
SYNC	12バイトの$00
INDEXマーク	3バイトの$C2+1バイトの$FC
AM1	3バイトの$A1+1バイトの$FE
AM2	3バイトの$A1+1バイトの$FBまたは$F8

(注) GAP3，GAP4はセクタ長(256, 512, 1024)に対応

図8-25　ライトトラックコマンドでのデータの意味

(4) タイプⅣコマンド

現在実行中のコマンドを中断させるフォースインタラプトコマンドです(図8-26)．

コマンド	コマンドコード 7	6	5	4	3	2	1	0
フォースインタラプト	1	1	0	1	I3	I2	I1	I0

ビット

I0～I3：IRQ発生条件

図8-26　タイプⅣコマンドコード表

①I0 ……このビットがONだと，フロッピーディスクドライブからのREADY入力の立上りにてIRQを発生します．

②I1 ……このビットがONだと，フロッピーディスクドライブからのREADY入力の立下りにてIRQを発生します．

③I2 ……このビットがONだと，インデックスパルス(INDEX発見)にてIRQを発生します．

④I3 ……このビットがONだと，ただちにIRQを発生します．

ただし，I0～I3がすべてOFFだとIRQは発生しません．

8-3-4　FDCステータス

FDCには，コマンドの実行結果，実行中の状態を示すステータスレジスタがあります．ステータスレジスタの各ビットの内容は，実行されるコマンドによって異なります．コマンドが実行されると所要のビットがプリセットされ，コマンド実行中に更新され，コマンド実行終了時にすべてのビットの内容が確定します．

以下に各コマンドタイプ別のステータスレジスタの内容の一覧を示します(図8-27)．

タイプⅠコマンド

ビット＼コマンド	すべてのタイプⅠコマンド
ビット0	BUSY
ビット1	INDEX
ビット2	TRACK00
ビット3	CRC ERROR
ビット4	SEEK ERROR
ビット5	HEAD ENGAGED
ビット6	WRITE PROTECT
ビット7	NOT READY

タイプⅡコマンド

ビット＼コマンド	リードデータ	ライトデータ
ビット0	BUSY	BUSY
ビット1	DATA REQUEST	DATA REQUEST
ビット2	LOST DATA	LOST DATA
ビット3	CRC ERROR	CRC ERROR
ビット4	RECORD NOT FOUND	RECORD NOT FOUND
ビット5	RECORD TYPE	WRITE FAULT
ビット6	0	WRITE PROTECT
ビット7	NOT READY	NOT READY

タイプⅢコマンド

ビット＼コマンド	リードアドレス	ライトトラック
ビット0	BUSY	BUSY
ビット1	DATA REQUEST	DATA REQUEST
ビット2	LOST DATA	LOST DATA
ビット3	CRC ERROR	0
ビット4	RECORD NOT FOUND	0
ビット5	0	WRITE FAULT
ビット6	0	WRITE PROTECT
ビット7	NOT READY	NOT READY

※リードトラックコマンドは使用できないため省略してあります.

タイプⅣコマンド

ビット＼コマンド	コマンド実行中のとき	コマンド実行中でないとき
ビット0	実行中のコマンドのステータスレジスタと同様の内容	0
ビット1		INDEX
ビット2		TRACK 00
ビット3		0
ビット4		0
ビット5		HEAD ENGAGED
ビット6		WRITE PROTECT
ビット7		NOT READY

図8-27　ステータスレジスタの内容

それでは最後にFDCを直接制御して，フロッピーディスクへのセクタリード／ライトするサンプルプログラムを紹介します(**リスト 8-1**). $5000番地を実行すると，0トラック4セクタの内容を$5200番地以降に読み出します．そして，$5003番地を実行すると$5300番地から256バイトの内容を0トラック4セクタに書き込みます．

リスト 8-1　FDCサンプルプログラム

```
01000                         *******************************
01010                         *    FDC TEST PROGRA          *
01020                         *    ( LIST 8-1 )     V3.3    *
01030                         ********************************
01040                                   OPT     NOGEN
01050  5000                             ORG     $5000
01060                 00FD              SETDP   $FD
01070  5000 7E        50A1    ENTRY     JMP     DREAD     READ ENTRY
01080  5003 7E        50B7              JMP     DWRITE    WRITE ENTRY
01090                 FD18    FDCCMD    EQU     $FD18     FDC ｺﾏﾝﾄﾞ ﾚｼﾞｽﾀ
01100                 FD18    FDCSTA    EQU     $FD18     FDC ｽﾃｰﾀｽ ﾚｼﾞｽﾀ
01110                 FD19    FDCTRK    EQU     $FD19     FDC ﾄﾗｯｸ ﾚｼﾞｽﾀ
01120                 FD1A    FDCSCT    EQU     $FD1A     FDC ｾｸﾀ ﾚｼﾞｽﾀ
01130                 FD1B    FDCDAT    EQU     $FD1B     FDC ﾃﾞｰﾀ ﾚｼﾞｽﾀ
01140                 FD1C    FDCSID    EQU     $FD1C     FDC ﾍｯﾄﾞ ﾚｼﾞｽﾀ
```

```
01150                FD1F        FDCDRQ EQU    $FD1F      FDC ﾃﾞｰﾀ ﾘｸｴｽﾄ
01160                FD03        BUZZER EQU    $FD03      BUZZER ﾎﾟｰﾄ
01170                FBFA        BIOS   EQU    $FBFA      BIOS ﾍﾞｸﾄﾙ
01180  5006          00          TRKNO  FCB    0          ﾄﾗｯｸ ﾊﾞﾝｺﾞｳ
01190  5007          04          SCTNO  FCB    4          ｾｸﾀ ﾊﾞﾝｺﾞｳ
01200  5008          00          SIDNO  FCB    0          ｻｲﾄﾞ ﾊﾞﾝｺﾞｳ
01210  5009          5200        DATA_R FDB    $5200      ﾖﾐﾀﾞｼ ｱﾄﾞﾚｽ
01220  500B          5300        DATA_W FDB    $5300      ｶｷｺﾐ ｱﾄﾞﾚｽ
01230  500D          0000        STKSAV FDB    0          ｽﾀｯｸ ﾎｿﾞﾝ
01240  500F          08          RCB    FCB    8,0,0,0    RESTORE RCB
01250  5013          00                 FCB    0,0,0,0    DRV=0
01260                            *  << HEAD SEEK >>
01270  5017 B6       5006        SEEK   LDA    TRKNO      ﾓｸﾃｷ ﾄﾗｯｸ NO
01280  501A 97       18                 STA    FDCDAT
01290  501C 86       1A                 LDA    #$1A       SEEK S.RATE=20ms
01300  501E 97       18                 STA    FDCCMD
01310  5020 D6       1F          SEEK_1 LDB    FDCDRQ
01320  5022 C5       40                 BITB   #$40
01330  5024 26       06    502C         BNE    SEEK_2
01340  5026 4F                          CLRA
01350  5027 4A                          DECA              ｼﾞｶﾝ ﾏﾁ
01360  5028 26       FD    5027         BNE    *-1
01370  502A 20       F4    5020         BRA    SEEK_1     ｸﾘｶｴｼ
01380  502C 96       18          SEEK_2 LDA    FDCSTA     ｴﾗｰ ｽﾃｰﾀｽ ﾁｪｯｸ
01390  502E 84       91                 ANDA   #$91
01400  5030 26       49    507B         BNE    ERROR
01410  5032 39                          RTS
01420                            *  << 1ｾｸﾀ READ >>
01430  5033 B6       5008        READ   LDA    SIDNO      ｻｲﾄﾞ NO SET
01440  5036 97       1C                 STA    FDCSID
01450  5038 B6       5007               LDA    SCTNO      ｾｸﾀ NO SET
01460  503B 97       1A                 STA    FDCSCT
01470  503D 86       80                 LDA    #$80       READ S.RATE=20ms
01480  503F 97       18                 STA    FDCCMD
01490  5041 BE       5009               LDX    DATA_R     ﾖﾐﾀﾞｼ ｱﾄﾞﾚｽ SET
01500  5044 D6       1F          READ_1 LDB    FDCDRQ     ﾃﾞｰﾀ ﾘｸｴｽﾄ ?
01510  5046 2A       06    504E         BPL    READ_2     NO.
01520  5048 96       1B                 LDA    FDCDAT
01530  504A A7       80                 STA    ,X+
01540  504C 20       F6    5044         BRA    READ_1
01550  504E C5       40          READ_2 BITB   #$40       ｺﾏﾝﾄﾞ ｼｭｳﾘｮｳ ?
01560  5050 27       F2    5044         BEQ    READ_1     NO
01570  5052 96       18                 LDA    FDCSTA     ｴﾗｰ ｽﾃｰﾀｽ ﾁｪｯｸ
01580  5054 26       25    507B         BNE    ERROR
01590  5056 39                          RTS
01600                            *  << 1ｾｸﾀ WRITE >>
01610  5057 B6       5008        WRITE  LDA    SIDNO      ｻｲﾄﾞ NO SET
01620  505A 97       1C                 STA    FDCSID
01630  505C B6       5007               LDA    SCTNO      ｾｸﾀ NO SET
01640  505F 97       1A                 STA    FDCSCT
01650  5061 86       A0                 LDA    #$A0       WRITE S.RATE=20ms
01660  5063 97       18                 STA    FDCCMD
01670  5065 BE       500B               LDX    DATA_W     ﾃﾞｰﾀ ｱﾄﾞﾚｽ SET
01680  5068 A6       80          WRIT_1 LDA    ,X+
01690  506A D6       1F          WRIT_2 LDB    FDCDRQ     ﾃﾞｰﾀ ﾘｸｴｽﾄ
01700  506C 2A       04    5072         BPL    WRIT_3     NO.
01710  506E 97       1B                 STA    FDCDAT     1ﾊﾞｲﾄ ｶｷｺﾐ
01720  5070 20       F6    5068         BRA    WRIT_1
01730  5072 C5       40          WRIT_3 BITB   #$40       ｺﾏﾝﾄﾞ ｼｭｳﾘｮｳ
01740  5074 27       F4    506A         BEQ    WRIT_2     NO.
01750  5076 96       18                 LDA    FDCSTA     ｴﾗｰ ｽﾃｰﾀｽ ﾁｪｯｸ
01760  5078 26       01    507B         BNE    ERROR
01770  507A 39                          RTS
01780  507B C6       05          ERROR  LDB    #5         5ｶｲ ﾌﾞｻﾞｰ ｦ ﾅﾗｽ
01790  507D 86       81          ERR_1  LDA    #$81
01800  507F 97       03                 STA    BUZZER     BEEP1
01810  5081 8E       0000               LDX    #0
01820  5084 30       1F                 LEAX   -1,X
```

```
01830  5086 26    FC    5084          BNE     *-2
01840  5088 0F    03                  CLR     BUZZER   BEEP 0
01850  508A 30    1F                  LEAX    -1,X
01860  508C 26    FC    508A          BNE     *-2
01870  508E 5A                        DECB
01880  508F 26    EC    507D          BNE     ERR_1
01890  5091 10FE 500D                 LDS     STKSAV   ｽﾀｯｸ ﾌｯｷ
01900  5095 35    89                  PULS    DP,CC,PC
01910                          *  << RESTORE >>
01920  5097 8E    500F         RESTOR LDX     #RCB     DRIVE 0 RESTORE
01930  509A AD    9F FBFA             JSR     [BIOS]
01940  509E 25    DB    507B          BCS     ERROR
01950  50A0 39                        RTS
01960                          *  << READ ENTRY >>
01970  50A1 34    09           DREAD  PSHS    DP,CC
01980  50A3 10FF 500D                 STS     STKSAV   ｽﾀｯｸ ﾎｿﾞﾝ
01990  50A7 1A    50                  ORCC    #$50
02000  50A9 86    FD                  LDA     #$FD
02010  50AB 1F    8B                  TFR     A,DP
02020  50AD 8D    E8    5097          BSR     RESTOR   ﾘｽﾄｱ
02030  50AF 17    FF65 5017           LBSR    SEEK     ﾍｯﾄﾞ ｼｰｸ
02040  50B2 17    FF7E 5033           LBSR    READ     1ｾｸﾀ ﾖﾐﾄﾘ
02050  50B5 35    89                  PULS    DP,CC,PC
02060                          *  << WRITE ENTRY >>
02070  50B7 34    09           DWRITE PSHS    DP,CC
02080  50B9 10FF 500D                 STS     STKSAV   ｽﾀｯｸ ﾎｿﾞﾝ
02090  50BD 1A    50                  ORCC    #$50
02100  50BF 86    FD                  LDA     #$FD
02110  50C1 1F    8B                  TFR     A,DP
02120  50C3 8D    D2    5097          BSR     RESTOR   ﾘｽﾄｱ
02130  50C5 17    FF4F 5017           LBSR    SEEK     ﾍｯﾄﾞ ｼｰｸ
02140  50C8 8D    8D    5057          BSR     WRITE    1ｾｸﾀ ｶｷｺﾐ
02150  50CA 35    89                  PULS    DP,CC,PC
02160                          *
02170                   5000          END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=50CB
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

8-4　ディスクユーティリティ

ディスクに関する応用として，いくつかのディスクユーティリティを紹介します．その使用方法，テクニックについて筆足らずの部分が多いかと思いますが，ソースリストから判断してください．

8-4-1　セクタダンプ

F-BASIC フォーマットのフロッピーディスクのセクタダンプです(図 8-28，リスト 8-2)．

プログラムを起動すると，ドライブ 0，トラック 0，セクタ 1 の内容を表示して，以下に示すコマンドの入力待ちとなります．

キー		機能
[↓]	……	1セクタ進める
[↑]	……	1セクタ戻す
[SHIFT]+[↓]	……	8セクタ進める
[SHIFT]+[↑]	……	8セクタ戻す
[→]	……	1トラック進める
[←]	……	1トラック戻す
[SHIFT]+[→]	……	5トラック進める
[SHIFT]+[←]	……	5トラック戻す
[HOME]	……	トラック0，セクタ1へ戻す
[0]，[1]，[2]，[3]	……	ドライブの選択
[DUP]	……	画面のハードコピー
[ESC]	……	終了

```
    [ 0 ] (  0 ) 「 15 」

cs  +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  cs  0123456789ABCDEF

00  7E 6E A9 04 41 55 54 4F 05 4C 49 53 54 0D 04 52  76  ~nｩ AUTO LIST  R
10  55 4E 0D 05 43 4F 4E 54 0D 06 4C 4C 49 53 54 0D  91  UN  CONT  LLIST
20  05 4C 4F 41 44 22 05 53 41 56 45 22 05 46 49 4C  7D   LOAD" SAVE" FIL
30  45 53 0B 53 43 52 45 45 4E 20 37 2C 37 0D 06 48  78  ES SCREEN 7,7  H
40  41 52 44 43 0D 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  27  ARDC
50  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
60  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
70  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
80  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
90  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
A0  00 00 00 38 34 30 35 30 35 34 40 C6 29 8E 6E B9  4E     8405054@ﾆ) nｹ
B0  CE FC 00 BD 85 97 7E 6F 15 C6 C7 E1 C4 27 02 6C  6C  ﾎ ｽ  ~o ﾆﾇ ﾄ' l
C0  C4 4D 7E 79 83 A6 24 AE 2D 34 12 86 07 A7 24 CC  9A  ﾄM~y ｦ$ -4   ｧ$ﾌ
D0  00 FF ED 2D BD 79 90 35 14 E7 24 AF 2D A7 C4 7E  F8    -ｽy 5  $ｯ-ｧﾄ~
E0  79 89 B6 72 13 34 02 8E 72 13 BF 71 FC CC 00 02  80  y ｶr 4  r ｿq ﾌ
F0  F7 71 FF B7 72 02 86 0D B7 72 00 7F 71 FE BD 74  6D   q ｷr   ｷr  q ｽt

cs  60 EF 74 A4 96 34 DB 58 55 62 0D B9 67 80 BC D8  5C
```

図8-28 セクタダンプ例

リスト8-2 セクタダンプ

```
1000 '******************************
1020 '*     Sector Dump            *
1030 '*     ( LIST 8-2 )  V3.0     *
1040 '******************************
1080 CLEAR 3000,&H6000:DEFINT A-Z
1090 DEFINT A-Z
1100 DEFFNC(PAGE)=(PAGE+1280)MOD1280
1110 WIDTH 80,25:CONSOLE,,,1:COLOR=(4,7)
1120 GOSUB 1500
1130 CMD$=CHR$(27)+CHR$(17)+CHR$(11)+CHR$(28)+CHR$(29)+CHR$(30)+CHR$(3
1)+                   CHR$( 6)+CHR$( 2)+CHR$(25)+CHR$(26)+"0123"
```

```
1140 LOCATE 0,2:PRINT "os  +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +
E +F  cs  0123456789ABCDEF
1150 DRV=0:PAGE=0:CMD=1
1170 WHILE CMD>0
1180   GOSUB 1430
1190   CMD=1
1200   WHILE CMD=1
1210     CMD=-1:WHILE CMD=-1:CMD=INSTR(CMD$,INPUT$(1))-1:WEND
1220     ON CMD GOSUB 1270,1280,1290,1300,1310,1320,1330,1340,1350,136
0,                          1370,1380,1390,1400
1230   WEND
1240 WEND
1250 CONSOLE,,,0:COLOR=(4,4):END
1270 HARDC:RETURN
1280 PAGE=0:RETURN
1290 PAGE=FNC(PAGE+32)   :RETURN
1300 PAGE=FNC(PAGE-32)   :RETURN
1310 PAGE=FNC(PAGE-1)    :RETURN
1320 PAGE=FNC(PAGE+1)    :RETURN
1330 PAGE=FNC(PAGE+5*32):RETURN
1340 PAGE=FNC(PAGE-5*32):RETURN
1350 PAGE=FNC(PAGE-8)    :RETURN
1360 PAGE=FNC(PAGE+8)    :RETURN
1370 DRV=0:RETURN
1380 DRV=1:RETURN
1390 DRV=2:RETURN
1400 DRV=3:RETURN
1430 TRK=PAGE ¥32:SCT=PAGE MOD32+1
1450 LOCATE 4,0:PRINT USING "[ # ] ( ## ) 「 ## 」";DRV,TRK,SCT
1460 EXEC &H6000:DRV,TRK,SCT
1470 RETURN
1500 LOCATE 4,0:PRINT "# Wait a moment.
1510 READ M$:A=&H6000
1520 WHILE M$>"/":POKE A,VAL("&H"+M$):A=A+1:READ M$:WEND
1530 RETURN
1550 DATA 8D,99,BA,34,04,BD,99,FD,34,04,BD,99,FD,34,04,BD
1560 DATA 9F,5C,30,8D,00,FF,5F,35,02,81,11,25,03,80,10,5C
1570 DATA ED,05,35,06,A7,04,E7,07,31,8D,01,52,10,AF,02,86
1580 DATA 0A,A7,84,AD,9F,FB,FA,CC,00,04,BD,DA,6D,30,8D,00
1590 DATA DD,CC,00,10,A7,80,5A,26,FB,34,02,30,8D,00,DF,17
1600 DATA 00,AC,86,20,A7,80,6F,8D,00,C3,33,8D,00,C0,C6,10
1610 DATA 34,04,C6,20,E7,80,A6,A4,AB,8D,00,B1,A7,8D,00,AD
1620 DATA A6,A4,AB,C4,A7,C0,A6,A0,17,00,83,6A,E4,26,E5,32
1630 DATA 61,E7,80,E7,80,A6,8D,00,94,8D,73,E7,80,E7,80,31
1640 DATA 30,C6,10,A6,A0,26,02,86,20,A7,80,5A,26,F5,E7,84
1650 DATA 34,20,86,15,BD,DB,E4,30,8D,00,83,BD,D9,0F,86,16
1660 DATA BD,DB,E4,BD,9B,50,35,20,35,02,8B,10,24,8B,BD,9B
1670 DATA 50,30,8C,6A,CC,63,73,ED,81,CC,10,20,E7,80,6F,8C
1680 DATA 4C,34,02,33,8C,48,E7,80,A6,C4,AB,8C,40,A7,8C,3D
1690 DATA A6,C0,8D,1A,6A,E4,26,EE,32,61,E7,80,E7,80,A6,8C
1700 DATA 2C,8D,0B,6F,84,30,8C,36,BD,D9,0F,7E,9B,50,34,02
1710 DATA 44,44,44,44,8D,04,35,02,84,0F,81,0A,25,02,8B,07
1720 DATA 8B,30,A7,80,39,/
```

8-4-2 アスキーダンプ

セクタダンプでは16進表示とキャラクタ表示の両方が行なわれていますが，キャラクタ部分だけを表示するのがこのアスキーダンプです．使い方はセクタダンプと同じです(**図8-29，リスト8-3**)．

このプログラムではオーダー動作のOFFを，BASICのコンソール制御ルーチン($DBD5)を使って行なっています．

```
[ 0 ]( 2 )「 1 」
    * ■:■‡‡══════════════════════════‡‡  L ■:■||
    ||  n :■||        Sector Dump        ||  ┴  :■||  Ver 1.2 * 198
6,5,10  ||  ｲ  :■||    from  T'N'T utys.    ||  ｬ  :■||
              ||  ■ $:‡‡══════════════════════════‡‡   .:■    8ｼ ■

[ 0 ]( 2 )「 9 」
D,9B,50,35,20,35,02,8B,10,24,8B,BD,9B  a ■▁ 50,30,8C,6A,CC,63,73
,ED,81,CC,10,20,E7,80,6F,8C    |┴_ 4C,34,02,33,8C,48,E7,80,A6,C4,
AB,8C,40,A7,8C,3D  ヽ -▁ A6,C0,8D,1A,6A,E4,26,EE,32,61,E7,80,E7,8
0,A6,8C      ‘▁ 2C,8D,0B,6F,84,30,8C,36,BD,D9,0F,7E,9B,50,34,02  9

[ 0 ]( 2 )「 17 」
    ' ■:■         NAM    SCTDMF  ) ■:■  B :■         ORG    $6000  I
 :■   |  :■*        EXEC   :DRV,TRK,SCT (based on F-BASIC)  _  :■  |
 $:■  ｮ  .:■ENTRY  JSR    $99BA          DRV  ﾃ 8:■        PSHS  B  ◤
 B:■        JSR   $99FD          TRK    L:■          PSHS  B    V:■

[ 0 ]( 2 )「 25 」
X:■        JSR    $DBE4        order  on  Q b:■        JSR    $9B50
      CR.LF  f 1:■         PULS  Y  m v:■  ▁ _:■        PULS  A  」
|:■        ADDA   #$10  ｲ ~:■         BCC    LOOP  ｹ ‘:■  ° ｨ:■
 JSR    $9B50          CR.LF  ■ ｲ:■     ｼ:■         LEAX  <LIN,PCR  '
```

図8-29 アスキーダンプ例

リスト8-3 アスキーダンプ

```
1000 '*****************************
1020 '*     Sector ASCII Dump      *
1030 '*     ( LIST 8-3 )  V3.0     *
1040 '*****************************
1080 CLEAR 3000,&H7000:DEFINT A-Z
1090 DEFINT A-Z
1100 DEFFNC(PAGE)=(PAGE+1280)MOD1280
1110 DEFUSR=&HD8D5
1120 WIDTH 80,25:CONSOLE,,,1:COLOR=(4,7)
1130 CMD$=CHR$(27)+CHR$(17)+CHR$(11)+CHR$(28)+CHR$(29)+CHR$(30)+CHR$(3
1)+                    CHR$( 6)+CHR$( 2)+CHR$(25)+CHR$(26)+"0123"
1180 FIELD 0,64 AS D0$,64 AS D1$,64 AS D2$,64 AS D3$
1190 DRV=0:PAGE=0:CMD=1
1200 '
1210 WHILE CMD>0
1220   GOSUB 1490
1230   CMD=1
1240   WHILE CMD=1
1250     CMD=-1:WHILE CMD=-1:CMD=INSTR(CMD$,INPUT$(1))-1:WEND
1260     ON CMD GOSUB 1310,1320,1330,1340,1350,1360,1370,1380,1390,140
0,                              1410,1420,1430,1440
1270   WEND
1280 WEND
1290 CONSOLE,,,0:COLOR=(4,4):END
1300 '
1310 HARDC:RETURN
1320 PAGE=0:CLS:RETURN
1330 PAGE=FNC(PAGE+32)   :RETURN
1340 PAGE=FNC(PAGE-32)   :RETURN
1350 PAGE=FNC(PAGE-1)    :RETURN
1360 PAGE=FNC(PAGE+1)    :RETURN
1370 PAGE=FNC(PAGE+5*32):RETURN
1380 PAGE=FNC(PAGE-5*32):RETURN
1390 PAGE=FNC(PAGE-8)    :RETURN
```

```
1400 PAGE=FNC(PAGE+8)    :RETURN
1410 DRV=0:RETURN
1420 DRV=1:RETURN
1430 DRV=2:RETURN
1440 DRV=3:RETURN
1470 '
1480 '
1490 TRK=PAGE ¥32:SCT=PAGE MOD32+1
1500 D$=DSKI$(DRV,TRK,SCT)
1510 PRINT "["DRV"]("TRK")「"SCT"」"
1520 OPEN"O",#1,"SCRN:"
1530   PRINT #1,USR("") D0$ USR(" ")
1540   PRINT #1,USR("") D1$ USR(" ")
1550   PRINT #1,USR("") D2$ USR(" ")
1560   PRINT #1,USR("") D3$ USR(" ")
1570 CLOSE #1:PRINT
1580 RETURN
```

8-4-3　ファイルインフォメーション

ディスクファイルに関する様々な情報を表示します(図8-30, リスト8-4).

①ファイル名

②ファイルタイプ

③ファイルアロケーション

④占有クラスタ数

⑤最終クラスタの使用状況

⑥総バイト数

ファイル名の指定で⏎のみを入力した場合は,そのドライブ上のすべてのファイルについて表示します. ファイルアロケーション情報のセクタは, A=1〜8セクタ, B=9〜16, C=17〜24, D=25〜32を示しています.

```
>> File Informations for F-BASIC

Drive #0
File Name ? FINFO

FINFO    : Binary Source
(  4 - C )
(  4 - D )
 2 Clusters used.
Last Cluster :  6 Sectors & 100 Bytes
 3684 Bytes all.
```

図8-30　ファイルインフォメーション表示例

リスト 8-4 ファイルインフォメーション

```
1000 '******************************
1020 '*    File Informations        *
1040 '*    ( LIST 8-4 )    V3.0     *
1060 '******************************
1080 CLEAR 3000,&H7000:DEFINT A-Y:DIM DIR$(7)
1090 DEFFNZA(AD$)=ASC(AD$)*256+ASC(MID$(AD$,2))
1100 FIELD 0,32 AS DIR$(0),32 AS DIR$(1),32 AS DIR$(2),32 AS DIR$(3),
             32 AS DIR$(4),32 AS DIR$(5),32 AS DIR$(6),32 AS DIR$(7)
1110 FIELD 0,255 AS SCT0$,1 AS SCT1$
1120 '
1130 PRINT:PRINT ">> File Informations for F-BASIC
1140 PRINT:PRINT"Drive #";:DRV$=INKEY$
1150   WHILE DRV$="":DRV$=INKEY$:WEND
1160   IF DRV$=CHR$(27) THEN END
1170   DRV=VAL(DRV$):PRINT DRV
1180 FAT$=MID$(DSKI$(DRV,1,1),6)
1190 LINEINPUT"File Name ? ";F$
1200   IF F$=":" THEN FILES OCT$(DRV)+":":GOTO 1190
1210   FD$=LEFT$(F$+"        ",8)
1220 IF F$="" THEN 1380
1230 '
1240 '██ One file ██
1250 OPEN "O",1,"SCRN:"
1260 DSCT=4:FLG=0
1270 WHILE FLG<255
1280   DMY$=DSKI$(DRV,1,DSCT)
1290   FOR SLT=0 TO 7
1300     DIR$=DIR$(SLT):FLG=ASC(DIR$)
1310     IF FD$=LEFT$(DIR$,8) THEN GOSUB 1540:SLT=8:FLG=255
1320   NEXT
1330   DSCT=DSCT+1
1340 WEND
1350 CLOSE 1
1360 GOTO 1140
1370 '
1380 '██ All files ██
1390 OPEN "O",1,"SCRN:"
1400 DSCT=4:FLG=0
1410 WHILE FLG<255
1420   FOR SLT=0 TO 7
1430     DMY$=DSKI$(DRV,1,DSCT)
1440     DIR$=DIR$(SLT):FLG=ASC(DIR$)
1450     IF FLG>0 AND FLG<255 THEN GOSUB 1540
1460     IF INKEY$=" " THEN SLT=7:FLG=255
1470   NEXT
1480   DSCT=DSCT+1
1490 WEND
1500 CLOSE 1
1510 GOTO 1140
1520 '
1530 '
1540 '███ File informations ███
1550 PRINT #1:PRINT #1, LEFT$(DIR$,8) " : ";
1560 FT=3
1570 ON ASC(MID$(DIR$,12))+1 GOTO 1590,1610,1630
1580 PRINT #1,"???":GOTO 1650
1590 IF ASC(MID$(DIR$,13)) THEN PRINT #1,"ASCII Source"
                            ELSE PRINT #1,"Binary Source";:FT=1
1600   GOTO 1650
1610 IF ASC(MID$(DIR$,14)) THEN PRINT #1,"Random Data"
                            ELSE PRINT #1,"Sequential Data"
1620   GOTO 1650
1630 PRINT #1,"Machine Language":FT=2
1640 '
1650 TC=ASC(MID$(DIR$,15))
1660 ON FT GOTO 1670,1720,1950
```

```
1670    CLN=TC:CSCT=1:GOSUB 2230
1680    IF ASC(SCTO$)=&HFE THEN PRINT #1,"  [P]";
1690    ZUL=FNZA(MID$(SCTO$,2,2))
1700    IF ZUL<&HFFFF THEN PRINT #1,"  UNLIST" ZUL ELSE PRINT #1
1710      GOTO 1950
1720    CLN=TC:CSCT=1:GOSUB 2230
1730    ZVL=FNZA(MID$(SCTO$,2,2))
1740    ZSA=FNZA(MID$(SCTO$,4,2))
1750    PRINT #1,"Start Address = $" RIGHT$("000"+HEX$(ZSA),4)
1760    PRINT #1,"End   Address = $" RIGHT$("000"+HEX$(ZSA+ZVL-1),4)
1770    CS=(ZVL+9)MOD256:IF CS=0 THEN 1860
1780      RC=TC
1790      WHILE RC<&HC0
1800        NC=RC
1810        RC=ASC(MID$(FAT$,RC+1))
1820      WEND
1830      CLN=NC:CSCT=RC-&HBF:GOSUB 2230
1840      IF CS=255 THEN EA$=MID$(SCTO$,255)+SCT1$ ELSE EA$=MID$(SCTO$,CS,2)
1850        GOTO 1940
1860      RC=TC:NC=RC:MC=NC
1870      WHILE RC<&HC0
1880        MC=NC
1890        NC=RC
1900        RC=ASC(MID$(FAT$,RC+1))
1910      WEND
1920      CLN=MC:CSCT=8:GOSUB 2230:EA$=SCT1$
1930      CLN=NC:CSCT=1:GOSUB 2230:EA$=EA$+LEFT$(SCTO$,1)
1940    PRINT #1,"Entry Address = $" RIGHT$("000"+HEX$(FNZA(EA$)),4)
1950 '
1960 CC=0:LC=TC
1970 WHILE LC<&HC0
1980    CC=CC+1
1990    NC=LC
2000    PRINT #1,USING "( ## - ! )";NC¥4+2,CHR$(65+NC MOD 4)
2010    LC=ASC(MID$(FAT$,LC+1))
2020 WEND
2030 PRINT #1,CC "Clusters used."
2040 '
2050 PRINT #1,"Last Cluster : ";
2060 IF LC=&HFD THEN SC=0 ELSE IF FT=3 THEN SC=LC-&HBF ELSE SC=LC-&HC0
2070 PRINT #1,USING "## Sectors";SC;
2080 BC=0:EF$=CHR$(&H1A)
2090 IF FT=3 THEN 2170
2100    CLN=NC:CSCT=SC+1:GOSUB 2230
2110    IF SCT1$=EF$ THEN BC=255:GOTO 2170
2120    IF RIGHT$(SCTO$,1)=EF$ THEN BC=254:GOTO 2170
2130      B$=SCTO$:BC=1
2140      WHILE INSTR(BC+1,B$,EF$)>0
2150        BC=INSTR(BC+1,B$,EF$)
2160      WEND
2170 PRINT #1,USING " _& ### Bytes ";BC
2180 PRINT #1,((CC-1)*8+SC)*256+BC "Bytes all."
2190 RETURN
2200 '
2210 '
2220 '
2230 '■■■ Cluster - Sector Read ■■■
2240 TRK=CLN¥4+2:SCT=(CLN MOD 4)*8+CSCT
2250 D$=DSKI$(DRV,TRK,SCT)
2260 RETURN
```

8-4-4　ファイルダンプ

BASICプログラムやシーケンシャルファイルのデータを，順に画面に表示していきます．BREAKキーで中断しますが，中断したら必ずCLOSEを実行してください．

このプログラムではBASICプログラムを表示するために，BASICのリストルーチンを利用しています(リスト8-5)．

リスト8-5　ファイルダンプ

```
1000 '*****************************
1020 '*    File Dump              *
1030 '*    ( LIST 8-5 )    V3.0   *
1040 '*****************************
1080 CLEAR 300,&H7000:DEFINT A-T:GOSUB 1380
1090 ON ERROR GOTO 1310
1100 LINE INPUT "File descriptor = ? ";FD$
1110 OPEN "I",1,FD$
1120 FLG=ASC(INPUT$(1,1))
1130 IF FLG=0 THEN PRINT "It's a machine language file.":GOTO 1340
1140 IF FLG=&HFE THEN PRINT "It's a protected program file.":GOTO 1340

1150 IF FLG=&HFF THEN 1250
1160 CLOSE 1
1170 '
1180 OPEN "I",1,FD$
1190 WHILE EOF(1)=0
1200   LINE INPUT #1,LIN$
1210   PRINT LIN$
1220 WEND
1230 GOTO 1340
1240 '
1250 PRINT
1260 UL=ASC(INPUT$(1,1))*256+ASC(INPUT$(1,1))
1270 IF UL<65535! THEN PRINT "UNLIST" UL:PRINT
1280 EXEC &H6000
1290 GOTO 1340
1300 '
1310 PRINT "ERROR" ERR "in" ERL
1320 RESUME 1340
1330 '
1340 CLOSE 1
1350 END
1360 '
1370 '
1380 RESTORE 1450:READ M$:A=&H6000
1390 WHILE M$>"/"
1400   POKE A,VAL("&H"+M$)
1410   A=A+1:READ M$
1420 WEND
1430 RETURN
1440 '
1450 DATA 20,15,7E,D0,72,BD,B6,15,7E,9C,22,7E,C1,69,BD,D9
1460 DATA 0F,BD,9B,50,7E,D6,78,C6,01,D7,BF,8D,E5,34,02,8D
1470 DATA E1,AA,E0,27,40,8D,DB,1F,89,8D,D7,1E,89,34,06,8E
1480 DATA 03,3C,8D,CE,81,FE,26,13,A7,80,8D,C6,A7,80,1F,89
1490 DATA C4,0F,8D,BE,A7,80,5A,26,F9,20,E7,A7,80,26,E3,0F
1500 DATA BF,35,06,8D,B0,8E,03,38,8D,B1,8E,04,3D,8D,AF,C6
1510 DATA 01,D7,BF,20,B2,0F,BF,0F,C0,39,/
```

8-4-5　高速ファイルコピー

裏 RAM をバッファにして高速にファイルをコピーします．その際ファイルタイプは問いません(リスト 8-6)．

リスト 8-6　高速ファイルコピー

```
1000 '***************************
1020 '*   Fast File copy        *
1030 '*   ( LIST 8-6 )  V3.0    *
1040 '***************************
1080 CLEAR 300,&H6800:DEFINT A-Z:ON ERROR GOTO 1250
1090 EXAD=&H6800:GOSUB 1290
1100 PRINT
1110 LINEINPUT">>      Source File Descriptor = ";SFD$
1120 IF SFD$="" THEN END:GOTO 1100
1130 IF SFD$="0:" THEN FILES:GOTO 1100
1140 IF SFD$="1:" THEN FILES"1:":GOTO 1100
1150 LINEINPUT">> Destination File Descriptor = ";DFD$
1160 IF DFD$="" OR DFD$=SFD$ THEN 1100
1170 EXEC EXAD:SFD$,DFD$,STT
1180 BEEP 1:FOR I=0 TO 70:NEXT:BEEP 0:PRINT
1190 IF STT=0 THEN PRINT"Copy completed.":GOTO 1100
1200 IF STT=1 THEN PRINT "["SFD$"] not found.":GOTO 1100
1210 IF STT<>-1 THEN ERROR 30
1220 PRINT"Kill ["DFD$"] ";:INPUT K$
1230 IF K$="n" OR K$="N" THEN 1100
1240 IF K$="y" OR K$="Y" THEN KILL DFD$:GOTO 1170 ELSE 1220
1250 CLOSE
1260 IF ERR=73 THEN RESUME 1270 ELSE ON ERROR GOTO 0
1270 BEEP 1:PRINT"Write protected.":BEEP 0:GOTO 1100
1280 '
1290 READ M$:A=EXAD
1300 WHILE M$>"/"
1310   POKE A,VAL("&H"+M$)
1320   A=A+1:READ M$
1330 WEND
1340 RETURN
1350 '
1360 DATA 6F,8D,01,5E,9D,D2,BD,CC,37,B6,02,E6,84,0F,B7,71
1370 DATA FE,BD,76,2C,7D,72,0B,26,06,6C,8D,01,45,20,20,86
1380 DATA 01,97,BF,C6,4F,E7,8D,01,3A,C6,49,7D,72,0F,27,0C
1390 DATA CC,01,FF,FD,02,DB,C6,52,E7,8D,01,27,BD,CE,E1,9D
1400 DATA D2,BD,CC,37,B6,02,E6,84,0F,B7,71,FE,BD,76,2C,6D
1410 DATA 8D,01,0F,10,26,00,F3,7D,72,0B,27,07,63,8D,01,02
1420 DATA 16,00,E7,86,11,97,BF,E6,8D,00,F8,BD,CE,E1,A6,8D
1430 DATA 00,F1,81,52,27,40,1A,50,8E,80,00,C6,01,D7,BF,BD
1440 DATA D0,72,0D,C0,26,0D,F7,FD,0F,A7,80,F5,FD,0F,8C,FC
1450 DATA 00,26,EC,AF,8D,00,CD,8E,80,00,C6,11,D7,BF,F7,FD
1460 DATA 0F,A6,80,F5,FD,0F,BD,D0,8E,AC,8D,00,B7,26,EF,0D
1470 DATA C0,27,C5,16,00,94,C6,01,BD,7C,81,AF,8D,00,A7,BD
1480 DATA 7C,C5,9E,76,AF,8D,00,A4,C6,11,BD,7C,81,AF,8D,00
1490 DATA 97,4F,5F,ED,8D,00,93,1A,50,CE,80,00,AE,8D,00,8A
1500 DATA AC,8D,00,88,27,28,30,01,AF,8C,7F,AE,8C,78,10,AE
1510 DATA 09,34,60,86,02,8D,64,35,60,C6,80,B7,FD,0F,AE,A1
1520 DATA AF,C1,5A,26,F9,B5,FD,0F,11,83,FC,00,26,CE,EF,8C
1530 DATA 53,CE,80,00,11,A3,8C,4C,27,28,AE,8C,4B,10,AE,09
1540 DATA C6,80,B7,FD,0F,AE,C1,AF,A1,5A,26,F9,B5,FD,0F,34
1550 DATA 40,86,03,AE,8C,32,8D,23,35,40,11,83,FC,00,26,D4
1560 DATA 20,97,AE,8C,25,AC,8C,24,26,8F,BD,CE,81,1C,AF,9D
1570 DATA D2,BD,95,0F,E6,8C,0B,1D,ED,84,39,34,02,34,10,7E
1580 DATA 7E,1D,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,/
```

8-4-6 横表示 FILES

F-BASIC V3.0 の見づらい FILES 表示を，**図 8-31** のように見やすい表示に変更します(**リスト 8-7**)．このプログラムは，システムディスクの FILES に関する BASIC コードを直接変更してしまいます．このプログラムは，$7FE0～$7FFF(V3.00)あるいは$FC29～$FC48(V3.02)の領域を使用しますので，他の目的にこの領域を使わないようにしてください．

この横表示 FILES では，ファイル名の前の空文字に RUN，LOAD 等のコマンドを入力すると，そのコマンドが正常に実行されます．またファイルタイプは，A(アスキーソース)，B(バイナリソース)，C(シーケンシャルデータ)，D(ランダムデータ)，F(マシン語)です．

```
FILES

    "O:SCTDMP  "B  2    "O:SCTDMP.T"B  2    "O:ASCDMP  "B  1    "O:ASU     "B  1
    "O:RUN.O   "B  2    "O:RUN.3   "B  2    "O:FINFO   "B  2    "O:FDISP   "B  1
    "O:FDISP.T "B  1    "O:ADIR    "B  2    "O:LFAT    "B  2    "O:FCOPYF  "B  2
    "O:FCOPYF.T"B  3    "O:WSET    "B  1    "O:HFILES  "B  2    "O:HFILES.T"B  1
    "O:HF/SUB.T"B  1    "O:FIPL    "B  1    "O:FIPL.T  "B  1    "O:FATSRC  "B  1
    "O:FORMAT  "B  6    "O:DSKRW.M "F  1    "O:DSKRW.T "B  5
109 C. Free
```

図8-31　横表示FILES表示例

リスト 8-7　横表示 FILES

```
1000 '**********************************
1020 '*   Horizontal FILES converter   *
1030 '*   ( LIST 8-7 )   V3.0          *
1040 '**********************************
1080 CLEAR 1000,&H6A00:DEFINT A-Z
1090 COLOR 7,0:WIDTH 40,20
1100 FIELD 0,163 AS DMY$, 6 AS ID$
1110 D$=DSKI$(0,0,15):LVL=-1
1120 IF ID$="821001" THEN LVL=0 ELSE IF ID$="840505" THEN LVL=2
1130 IF LVL<0 THEN PRINT"Unidentified System Disk !!":GOTO 1220
1140 '
1150 PRINT "## Horizontal FILES Conversion"
1160 PRINT:PRINT USING ">> for F-BASIC V 3.0# ";LVL
1170 PRINT:PRINT">> Sure ? ";
1180 IF INSTR("Yy"+CHR$(13),INPUT$(1))=0 THEN 1220
1190 PRINT "Yes"
1200 IF LVL=0 THEN GOSUB 1260 ELSE GOSUB 1370
1210 PRINT:PRINT ">> OK !";
1220 PRINT:END
1230 '
1240 '
1250 '■ for Level 0
1260 FIELD 0,87 AS DMY$,167 AS CNV$
1270   F$="":RESTORE 1520:READ M$
1280   WHILE M$>"/":F$=F$+CHR$(VAL("&H"+M$)):READ M$:WEND
1290   D$=DSKI$(0,0,28):LSET CNV$=F$:DSKO$ 0,0,28
1300 FIELD 0,224 AS DMY$,32 AS CNV$
1310   F$="":RESTORE 1660:READ M$
1320   WHILE M$>"/":F$=F$+CHR$(VAL("&H"+M$)):READ M$:WEND
1330   D$=DSKI$(0,0,32):LSET CNV$=F$:DSKO$ 0,0,32
1340 RETURN
1350 '
```

```
1360 '■ for level 2
1370 FIELD 0,87 AS DMY$,167 AS CNV$
1380   F$="":RESTORE 1520:READ M$
1390   WHILE M$>"/":F$=F$+CHR$(VAL("&H"+M$)):READ M$:WEND
1400   MID$(F$,55,2)=CHR$(&HFC)+CHR$(&H29)
1410   MID$(F$,61,2)=CHR$(&HFC)+CHR$(&H39)
1420   D$=DSKI$(0,0,28):LSET CNV$=F$:DSKO$ 0,0,28
1430 FIELD 0, 21 AS DMY$,43 AS CNV$
1440   F$="":RESTORE 1640:READ M$
1450   WHILE M$>"/":F$=F$+CHR$(VAL("&H"+M$)):READ M$:WEND
1460   D$=DSKI$(0,0,16):LSET CNV$=F$:DSKO$ 0,0,16
1470 FIELD 0,183 AS DMY$, 2 AS CNV$
1480   D$=DSKI$(0,0,15):LSET CNV$=CHR$(&H6F)+CHR$(&H15):DSKO$ 0,0,15
1490 RETURN
1500 '
1510 '
1520 DATA BD,76,BF,BD,9B,50,86,01,B7,72,02,4C,B7,71,FF,4C
1530 DATA B7,72,00,8E,72,13,BF,71,FC,BD,74,CE,BD,D6,78,A6
1540 DATA 84,27,33,43,27,3F,34,10,8E,7B,ED,B6,71,FE,8A,30
1550 DATA A7,06,BD,74,A6,BD,7F,E0,BD,D9,2F,BD,7F,F0,E6,06
1560 DATA 8D,6B,1F,89,C1,64,24,08,8D,60,C1,0A,24,02,8D,5A
1570 DATA 4F,BD,B6,15,35,10,30,88,20,8C,73,13,25,BE,B6,72
1580 DATA 00,81,1F,25,AA,BD,9B,50,BD,74,BD,30,06,6F,E2,CC
1590 DATA FF,98,A1,80,26,02,6C,E4,5A,26,F7,4F,35,04,BD,B6
1600 DATA 15,8E,7B,E2,BD,74,A6,7F,05,AC,39,0A,20,43,2E,20
1610 DATA 46,72,65,65,0D,0A,07,1C,1C,1C,1C,22,30,3A,00,00
1620 DATA 00,00,00,00,00,00,00,/
1630 '
1640 DATA C6,20,8E,6F,20,BD,85,97,7E,6F,6F
1650 '
1660 DATA 86,1D,8D,09,AE,62,C6,08,BD,9B,FD,86,16,7E,DB,E4
1670 DATA 86,22,8D,09,A6,03,48,8B,42,AB,04,A0,05,7E,D0,8E,/
```

8-4-7 フォーマット＆トラックコピー

F-BASICのためのディスクフォーマット，トラックコピーユーティリティです．スキューフォーマットも行なえます(リスト8-8，リスト8-9)．

図8-32が処理メニューで，左側のキーを押すと各処理が選択されます．

```
    ◆◆ Disk formatter for F-BASIC ◆◆

  Object:D1 / Source:D0 (Step rate: 6ms)

     1 : SYSDSK for Ver 3.0
     2 : SYSDSK for Ver 3.3
     3 : Volume copy
     I : 'DSKINI'
     R : Read addresses
     F : Format track
     C : Copy track (selectors data only)
     V : Copy track (selectors data & skew)
     T : Compare data
     S : Convert format skew
     D : Change drives position
     A : Change step rate
     Q : Quit

    >> Select menu ?
```

図8-32　フォーマット＆トラックコピー処理メニュー

①SYSDSK for Ver3.0

V3.0 に最適なスキューフォーマットされたシステムディスクを作ります．ソースドライブに V3.0 のシステムディスクをセットしておきます．

②SYSDSK for Ver3.3

V3.3 に最適なスキューフォーマットされたシステムディスクを作ります．ソースドライブに V3.3 のシステムディスクをセットしておきます．

③Volume copy

全トラックにわたってVコマンドを実行してコピーします．

④DSKINI

BASIC の DSKINI 命令と同じです．

⑤Read addresses

指定されたトラックのセクタシーケンス(スキュー)を表示します．

⑥Format track

指定されたスキュータイプでフォーマットを行ないます．スキュータイプについては後述します．

⑦Copy track(sectors data only)

セクタ内のデータをトラック単位でコピーします．

⑧Copy track(sectors data & skew)

セクタのデータをスキューを含めてコピーします．

⑨Compare data

2 つのディスクの内容を比較チェックします．

⑩Convert format skew

セクタデータはそのままで，スキュータイプだけを指定されたタイプに変換します．

⑪Change drives position

このフォーマット&トラックコピープログラムでのドライブポジション(オブジェクトドライブ，ソースドライブ)を設定します．

⑫Change step rate

ステッピングレートを 0〜3 で設定します．各ディスクドライブに対する最適値は，次のとおりです．

富士通純正厚型ドライブ……20 msec("2"を指定します)
TF-20 ……15 msec("2"を指定します)
TF-10 ……10 msec("1"を指定します)

⑬Quit

プログラムの終了

このプログラムではスキューの自由度をあげるために，2種類のアルゴリズムを持っています．タイプ1はセクタ番号を1から始め，次のセクタ番号は前のセクタ番号にパラメータの値を加算して，その値に16の剰余をとります．パラメータが11ならセクタの並びは，[1, 12, 7, 2, 13, 8, 3, 14, 9, 4, 15, 10, 5, 16, 11, 6]となります．当然ながら指定できるパラメータは，1から15までの奇数となります．

一方，タイプ2はパラメータの値をnとすると，インデックスホールからセクタをn個ごとに置いていくというものです．ポストアンブルを考慮してセクタが17個あるものとして数えるため，パラメータは1〜15が偶数も含めて許されます．たとえばパラメータが4のときセクタシーケンスは，[13,9,5,1,14,10,6,2,15,11,7,3,16,12,8,4]となります．

リスト8-8 フォーマット&トラックコピー

```
1000 '*************************************************
1020 '*   Ordinary Disk Formatter for F-BASIC (Ver.3.0)   *
1030 '*   ( LIST 8-8 )    V3.0                            *
1032 '*   LIST 8-9 ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ                             *
1040 '*************************************************
1070 CLEAR 300,&H4000:DEFINT A-Z:DIM CMD(6),SR(3)
1080 SDRV=0:ODRV=1
1090 SR(0)=6:SR(1)=12:SR(2)=20:SR(3)=30
1100 COLOR,0:WIDTH 40,20:CONSOLE,,,0
1110 LOADM OCT$(PEEK(&HFD1D)AND3)+":L8-9M"
1120 DEFUSR=&H4000
1130 ON ERROR GOTO 4430
1140 '
1150 LOCATE 0,0:COLOR 7
1160 PRINT" ◆◆ Disk formatter for F-BASIC ◆◆
1170 PRINT:COLOR 4
1180 PRINTUSING"Object:D# / Source:D# (Step rate:##ms)";ODRV,SDRV,SR(C
MD(6))
1190 LOCATE 0,4:COLOR 7
1200 PRINT"  1 : SYSDSK for Ver 3.0
1210 PRINT"  2 : SYSDSK for Ver 3.3
1220 PRINT"  3 : Volume copy
1230 COLOR 5
1240 PRINT"  I : 'DSKINI'
1250 PRINT"  R : Read addresses
1260 PRINT"  F : Format track
1270 PRINT"  C : Copy track (sectors data only)
1280 PRINT"  V : Copy track (sectors data & skew)
1290 PRINT"  T : Compare data
1300 PRINT"  S : Convert format skew
1310 COLOR 4
1320 PRINT"  D : Change drives position
1330 PRINT"  A : Change step rate
1340 COLOR 7
1350 PRINT"  Q : Quit
1360 BEEP 1:LOCATE 0,18:COLOR 6:PRINT" >> Select menu ?":BEEP 0
1370 MENU$="112233IiRrFfCcVvTtSsDdAaQq"
1380 TSK=(INSTR(MENU$,INPUT$(1))+1)¥2
1390 IF TSK=0 THEN 1360
1400 IF TSK=13 THEN FOR I=1 TO 20:PRINT:NEXT:COLOR 7:WIDTH 80,25:END
1410 '
1420 FOR C=18 TO 4 STEP -1:LOCATE 0,C:PRINT CHR$(5):NEXT
1430 ON TSK GOSUB 2160,2330,2520,2650,2780,3190,3360,3540,3730,3950,41
40,4300
1440 FOR C=CSRLIN TO 4 STEP -1:LOCATE 0,C:PRINT SPC(39):NEXT
1450 GOTO 1150
```

```
1460 '
1470 '
1480 '■ Drive check / DRV,WP ■
1490 CMD(2)=DRV:CMD(1)=0:D=USR(CMD(1)):IK$=INKEY$:ABT=0
1500 IF (CMD(0) AND 128)=0 THEN 1530
1510 BEEP 1:LOCATE 10,18:COLOR 3:PRINT"Insert the disk in #"DRV;:BEEP
0
1520 IF IK$=CHR$(27) THEN ABT=1:GOTO 1560 ELSE 1490
1530 IF (CMD(0) AND WP)=0 THEN 1560
1540 BEEP 1:LOCATE 10,18:COLOR 3:PRINT"Write protected in #"DRV;:BEEP
0
1550 IF IK$=CHR$(27) THEN ABT=1 ELSE 1490
1560 LOCATE 10,18:PRINT SPC(29)
1570 RETURN
1580 '
1590 '■ Track / STTTRK,LSTTRK ■
1600 COLOR 6
1610 LOCATE 0,6:INPUT" Start Track = ";ST$:IF ST$="" THEN 1610
1620 ST=VAL(ST$):IF ST<0 OR 39<ST THEN 1610 ELSE LOCATE 16,6:PRINT ST
1630 LOCATE 19,6:INPUT" / Side = ";SS$:IF SS$="" THEN SS$="0"
1640 SS=VAL(SS$):IF SS<0 OR 1<SS THEN 1630 ELSE LOCATE 30,6:PRINT SS
1650 LOCATE 0,7:INPUT"  Last Track = ";LT$:IF LT$="" THEN LT$=ST$
1660 LT=VAL(LT$):IF LT<ST OR 39<LT THEN 1650 ELSE LOCATE 16,7:PRINT LT

1670 LOCATE 19,7:INPUT" / Side = ";LS$:IF LS$="" THEN LS=1 ELSE LS=VAL
(LS$)
1680 STTTRK=ST*2+SS:LSTTRK=LT*2+LS
1690 IF LS<0 OR 1<LS OR STTTRK>LSTTRK THEN 1670 ELSE LOCATE 30,7:PRINT
 LS
1700 LOCATE 0,8:COLOR 5:PRINT"    again -> [BS]":OK$=INPUT$(1)
1710 FOR C=8 TO 6 STEP -1:LOCATE 0,C:PRINT SPC(39):NEXT
1720 IF OK$=CHR$(8) THEN 1600
1730 LOCATE 0,6:COLOR 4:PRINTUSING" ++ Track : ##/# - ##/#";ST,SS,LT,L
S
1740 RETURN
1750 '
1760 '■ Factor / CMD(5) ■
1770 LOCATE 0,8:COLOR 6:PRINT" >> Skew type (1/2) ?     ";:T$=INPUT$(1
)
1780 IF T$="2" THEN 1960 ELSE IF T$<>"1" THEN 1770
1790 '
1800 LOCATE 0,8:INPUT" >> Type 1 skew (1-15) ? ",FCT$:FCT=VAL(FCT$)
1810 IF FCT<1 OR FCT>15 OR (FCT MOD 2)=0 THEN 1800
1820 LOCATE 23,8:PRINT":"+STR$(FCT)
1830 LOCATE 0,9:PRINT SPC(34)
1840 SN=1
1850 FOR SA=1 TO 16
1860   SYMBOL(SA*24+60,90),STR$(SN),1,1
1870   SN=(SN+FCT)MOD 16:IF SN=0 THEN SN=16
1880 NEXT
1890 LOCATE 0,10:COLOR 5:PRINT"    again -> [BS]"
1900 BS$=INPUT$(1):LOCATE 0,10:PRINT SPC(20)
1910 IF BS$=CHR$(8) THEN 1770
1920 LOCATE 0,9:PRINT SPC(34)
1930 CMD(5)=FCT
1940 GOTO 2110
1950 '
1960 LOCATE 0,8:INPUT" >> Type 2 skew (1-16) ? ",FCT$:FCT=VAL(FCT$)
1970 IF FCT<1 OR FCT>16 THEN 1960
1980 LOCATE 23,8:PRINT":"+STR$(FCT)
1990 LOCATE 0,9:PRINT SPC(34)
2000 SA=FCT
2010 FOR SN=1 TO 16
2020   SYMBOL(SA*24+60,90),STR$(SN),1,1
2030   SA=(SA+FCT)MOD 17
2040 NEXT
2050 LOCATE 0,10:COLOR 5:PRINT"    again -> [BS]"
2060 BS$=INPUT$(1):LOCATE 0,10:PRINT SPC(20)
```

```
2070 IF BS$=CHR$(8) THEN 1770
2080 LOCATE 0,9:PRINT SPC(34)
2090 CMD(5)=-FCT
2100 '
2110 LOCATE 0,8:COLOR 4:PRINT" ++ Skew factor ("T$") ="FCT;SPC(10)
2120 RETURN
2130 '
2140 '
2150 '
2160 '■ 1 ■
2170 LOCATE 0,4:COLOR 7:PRINT" ## SYSDSK for Ver 3.0
2180 LOCATE 0,6:COLOR 4:PRINT"  * format  0-1:<1> , 2-39:<2-4>
2190                PRINT:PRINT"  * track 0 copy & DSKINI
2200 DRV=ODRV:WP=64:GOSUB 1480:IF ABT THEN 2300
2210 DRV=SDRV:WP= 0:GOSUB 1480:IF ABT THEN 2300
2220 BEEP 1:LOCATE 0,10:COLOR 3:PRINT" >> Sure ?":BEEP 0
2230 IF INSTR("Yy",INPUT$(1))=0 THEN 2300
2240 '
2250 CMD(5)= 1:STTTRK=0:LSTTRK= 3:GOSUB 3270
2260 CMD(5)=-4:STTTRK=4:LSTTRK=79:GOSUB 3270
2270           STTTRK=0:LSTTRK= 1:GOSUB 3440
2280 CMD(1)=0:D=USR(CMD(1))
2290 LOCATE 0,10:COLOR 5:PRINT" ++ DSKINI"SPC(11):DSKINI ODRV
2300 RETURN
2310 '
2320 '
2330 '■ 2 ■
2340 LOCATE 0,4:COLOR 7:PRINT" ## SYSDSK for Ver 3.3
2350 LOCATE 0,6:COLOR 4:PRINT"  * format  0,2-9:<1-11>  1,10-39:<2-2>
2360                PRINT:PRINT"  * track 0-9 copy & DSKINI
2370 DRV=ODRV:WP=64:GOSUB 1480:IF ABT THEN 2490
2380 DRV=SDRV:WP= 0:GOSUB 1480:IF ABT THEN 2490
2390 BEEP 1:LOCATE 0,10:COLOR 3:PRINT" >> Sure ?":BEEP 0
2400 IF INSTR("Yy",INPUT$(1))=0 THEN 2490
2410 '
2420 CMD(5)=11:STTTRK= 0:LSTTRK= 1:GOSUB 3270
2430 CMD(5)=-2:STTTRK= 2:LSTTRK= 3:GOSUB 3270
2440 CMD(5)=11:STTTRK= 4:LSTTRK=19:GOSUB 3270
2450 CMD(5)=-2:STTTRK=20:LSTTRK=79:GOSUB 3270
2460           STTTRK= 0:LSTTRK=19:GOSUB 3440
2470 CMD(1)=0:D=USR(CMD(1))
2480 LOCATE 0,10:COLOR 5:PRINT" ++ DSKINI"SPC(11):DSKINI ODRV
2490 RETURN
2500 '
2510 '
2520 '■ 3 ■
2530 LOCATE 0,4:COLOR 7:PRINT" ## Volume copy
2540 LOCATE 0,6:COLOR 4:PRINT"  * Copy format skew & data
2550                PRINT:PRINT"  * Track 0/0 - 39/1
2560 DRV=ODRV:WP=64:GOSUB 1480:IF ABT THEN 2620
2570 DRV=SDRV:WP= 0:GOSUB 1480:IF ABT THEN 2620
2580 BEEP 1:LOCATE 0,10:COLOR 3:PRINT" >> Sure ?":BEEP 0
2590 IF INSTR("Yy",INPUT$(1))=0 THEN 2620
2600 '
2610 STTTRK=0:LSTTRK=79:GOSUB 3620
2620 RETURN
2630 '
2640 '
2650 '■ I ■
2660 LOCATE 0,4:COLOR 5:PRINT" ## DSKINI
2670 DRV=ODRV:WP=64:GOSUB 1480:IF ABT THEN 2750
2680 BEEP 1:LOCATE 0,6:COLOR 3:PRINT" >> Sure ?":BEEP 0
2690 IF INSTR("yY",INPUT$(1))=0 THEN 2750
2700 '
2710 BEEP 1:LOCATE 0,6:COLOR 4:PRINT" ++ writing..":BEEP 0
2720 FIELD 0,1 AS ID$:DMY=LEN(DSKI$(ODRV,0,3))
2730 LSET ID$="S":DSKO$ ODRV,0,3
2740 DSKINI ODRV
```

```
2750 RETURN
2760 '
2770 '
2780 '■■ R ■■
2790 DRV=ODRV:WP=0:GOSUB 1480:IF ABT THEN 3160
2800 LOCATE 0,4:COLOR 5:PRINT" ## Read address (sector sequence)
2810 LOCATE 0,6:COLOR 6:INPUT" Track = ";TRK$:IF TRK$="" THEN 2810
2820 TRK=VAL(TRK$):IF TRK<0 OR 39<TRK THEN 2810
2830 SYMBOL(40,110),"["+CHR$(30)+"]          = - 1 track",1,1,5
2840 SYMBOL(40,120),"["+CHR$(31)+"]          = + 1 track",1,1,5
2850 SYMBOL(40,130),"[SHIFT]+["+CHR$(30)+"] = -10 track",1,1,5
2860 SYMBOL(40,140),"[SHIFT]+["+CHR$(31)+"] = +10 track",1,1,5
2870 SYMBOL(40,150),"["+CHR$(29)+"]          = drive decrement",1,1,5
2880 SYMBOL(40,160),"["+CHR$(28)+"]          = drive increment",1,1,5
2890 SYMBOL(40,170),"[ESC]       = quit",1,1,5
2900 IST$=CHR$(30)+CHR$(31)+CHR$(25)+CHR$(26)+CHR$(29)+CHR$(28)+CHR$(2
7)
2910 LOCATE 0,6:PRINTUSING" ++ Drive # / Track : ## ";DRV,TRK
2920 CMD(1)=1:CMD(2)=DRV
2930 CMD(3)=TRK
2940   CMD(4)=0:LOCATE 0,8:PRINT"  0:"SPC(30)
2950     D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
2960     FOR A=0 TO 15
2970       SYMBOL(24*A+60,80),STR$(PEEK(&H4602+A*6)),1,1
2980     NEXT
2990   CMD(4)=1:LOCATE 0,9:PRINT"  1:"SPC(30)
3000     D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
3010     FOR A=0 TO 15
3020       SYMBOL(24*A+60,90),STR$(PEEK(&H4602+A*6)),1,1
3030     NEXT
3040 BEEP 1:FOR W=0 TO 50:NEXT:BEEP 0
3050 DMY$=INKEY$:IKY=INSTR(IST$,INPUT$(1))
3060 IF IKY=0 THEN 3040
3070 IF IKY=1 THEN TRK=(TRK+39)MOD40
3080 IF IKY=2 THEN TRK=(TRK+1)MOD40
3090 IF IKY=3 THEN TRK=(TRK+30)MOD40
3100 IF IKY=4 THEN TRK=(TRK+10)MOD40
3110 IF IKY<5 THEN 2910
3120 IF IKY=5 THEN DRV=(DRV+1)MOD(PEEK(&H71FA)+1)
3130 IF IKY=6 THEN DRV=(DRV+PEEK(&H71FA))MOD(PEEK(&H71FA)+1)
3140 IF IKY<7 THEN GOSUB 1480:IF ABT=0 THEN 2910
3150 LINE(40,110)-(400,180),PRESET,,BF
3160 RETURN
3170 '
3180 '
3190 '■■ F ■■
3200 LOCATE 0,4:COLOR 5:PRINT" ## Format disk
3210 DRV=ODRV:WP=64:GOSUB 1480:IF ABT THEN 3330
3220 GOSUB 1590
3230 GOSUB 1760
3240 BEEP 1:LOCATE 0,10:COLOR 3:PRINT" >> Sure ?":BEEP 0
3250 IF INSTR("yY",INPUT$(1))=0 THEN 3330
3260 '
3270 CMD(1)=6:CMD(2)=ODRV:COLOR 5
3280 FOR T=STTTRK TO LSTTRK
3290   CMD(3)=T¥2:CMD(4)=T MOD2
3300   LOCATE 0,10:PRINTUSING" ++ Track ## / Side #";CMD(3),CMD(4)
3310   D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
3320 NEXT
3330 RETURN
3340 '
3350 '
3360 '■■ C ■■
3370 LOCATE 0,4:COLOR 5:PRINT" ## Copy sectors data
3380 DRV=ODRV:WP=64:GOSUB 1480:IF ABT THEN 3510
3390 DRV=SDRV:WP= 0:GOSUB 1480:IF ABT THEN 3510
3400 GOSUB 1590
3410 BEEP 1:LOCATE 0,10:COLOR 3:PRINT" >> Sure ?":BEEP 0
```

```
3420 IF INSTR("Yy",INPUT$(1))=0 THEN 3510
3430 '
3440 COLOR 5
3450 FOR T=STTTRK TO LSTTRK
3460   CMD(3)=T¥2:CMD(4)=T MOD2
3470   LOCATE 0,10:PRINTUSING" ++ Track ## / Side #";CMD(3),CMD(4)
3480   CMD(2)=SDRV:CMD(1)=2:D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
3490   CMD(2)=ODRV:CMD(1)=4:D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
3500 NEXT
3510 RETURN
3520 '
3530 '
3540 '■■■ V ■■■
3550 LOCATE 0,4:COLOR 5:PRINT" ## Copy skew factor & sectors
3560 DRV=ODRV:WP=64:GOSUB 1480:IF ABT THEN 3700
3570 DRV=SDRV:WP= 0:GOSUB 1480:IF ABT THEN 3700
3580 GOSUB 1590
3590 BEEP 1:LOCATE 0,10:COLOR 3:PRINT" >> Sure ?":BEEP 0
3600 IF INSTR("Yy",INPUT$(1))=0 THEN 3700
3610 '
3620 COLOR 5
3630 FOR T=STTTRK TO LSTTRK
3640   CMD(3)=T¥2:CMD(4)=T MOD2
3650   LOCATE 0,10:PRINTUSING" ++ Track ## / Side #";CMD(3),CMD(4)
3660   CMD(2)=SDRV:CMD(1)=2:D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
3670   CMD(2)=ODRV:CMD(1)=5:D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
3680               CMD(1)=4:D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
3690 NEXT
3700 RETURN
3710 '
3720 '
3730 '■■■ T ■■■
3740 LOCATE 0,4:COLOR 5:PRINT" ## Compare data on sectors
3750 DRV=ODRV:WP= 0:GOSUB 1480:IF ABT THEN 3920
3760 DRV=SDRV:WP= 0:GOSUB 1480:IF ABT THEN 3920
3770 GOSUB 1590
3780 BEEP 1:LOCATE 0,10:COLOR 3:PRINT" >> Sure ?":BEEP 0
3790 IF INSTR("Yy",INPUT$(1))=0 THEN 3920
3800 '
3810 COLOR 5
3820 FOR T=STTTRK TO LSTTRK
3830   CMD(3)=T¥2:CMD(4)=T MOD2
3840   LOCATE 0,10:PRINTUSING" ++ Track ## / Side #";CMD(3),CMD(4);
3850   CMD(2)=SDRV:CMD(1)=2:D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
3860   CMD(2)=ODRV:CMD(1)=3:D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
3870   IF CMD(1)=0 THEN 3910
3880     LOCATE 25,10:COLOR 6:PRINT"different !
3890     IF INPUT$(1)=CHR$(27) THEN T=LSTTRK
3900     LOCATE 25,10:COLOR 5:PRINT SPC(12)
3910 NEXT
3920 RETURN
3930 '
3940 '
3950 '■■■ S ■■■
3960 LOCATE 0,4:COLOR 5:PRINT" ## Convert format skew
3970 DRV=ODRV:WP=64:GOSUB 1480:IF ABT THEN 4110
3980 GOSUB 1590
3990 GOSUB 1760
4000 BEEP 1:LOCATE 0,10:COLOR 3:PRINT" >> Sure ?":BEEP 0
4010 IF INSTR("Yy",INPUT$(1))=0 THEN 4110
4020 '
4030 COLOR 5:CMD(2)=ODRV
4040 FOR T=STTTRK TO LSTTRK
4050   CMD(3)=T¥2:CMD(4)=T MOD2
4060   LOCATE 0,10:PRINTUSING" ++ Track ## / Side #";CMD(3),CMD(4)
4070   CMD(1)=2:D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
4080   CMD(1)=6:D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
4090   CMD(1)=4:D=USR(CMD(1)):IF CMD(0) THEN ERROR 30
```

```
4100 NEXT
4110 RETURN
4120 '
4130 '
4140 '███ D ███
4150 LOCATE 0,4:COLOR 4:PRINT" ** Set drive position"
4160 COLOR 6
4170 LOCATE 0,6:PRINT" >> Object :"ODRV"=> ";
4180   INPUT"",DRV$:IF DRV$="" THEN DRV=ODRV ELSE DRV=VAL(DRV$)
4190   LOCATE 17,6:PRINT DRV
4200   IF DRV<0 OR PEEK(&H71FA)<DRV THEN 4170
4210     ODRV=DRV
4220 LOCATE 0,7:PRINT" >> Source :"SDRV"=> ";
4230   INPUT"",DRV$:IF DRV$="" THEN DRV=SDRV ELSE DRV=VAL(DRV$)
4240   LOCATE 17,7:PRINT DRV
4250   IF DRV<0 OR PEEK(&H71FA)<DRV OR DRV=ODRV THEN 4220
4260     SDRV=DRV
4270 RETURN
4280 '
4290 '
4300 '███ A ███
4310 LOCATE 0,4:COLOR 4:PRINT" ** Change step rate
4320 LOCATE 0,6:COLOR 6
4330 PRINTUSING" >> Current : # (##ms) => ";CMD(6),SR(CMD(6));
4340 INPUT"",SR$:IF SR$="" THEN SR=2 ELSE SR=VAL(SR$)
4350 IF SR<0 OR 3<SR THEN 4320
4360 LOCATE 26,6:PRINTUSING"# (##ms)";SR,SR(SR)
4370 CMD(6)=SR
4380 RETURN
4390 '
4400 '
4410 '
4420 '
4430 '█◆◆ Errors ◆◆█
4440 IF ERR=30 THEN 4470
4450   COLOR 7:LOCATE 0,19
4460   ON ERROR GOTO 0
4470 LOCATE 10,19:COLOR 3:PRINT"Disk I/O Error $"HEX$(CMD(0));
4480 FOR W=0 TO 3000:NEXT
4490 RETURN 4500
4500 RESUME 1440
```

リスト8-9 フォーマット&トラックコピー マシン語

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
4000 : 81 02 26 22 9E 58 1A 50 86 FD 1F 8B A6 01 27 05  :  2B
4010 : 17 01 0F 20 02 8D 15 A7 1F 26 0B 6D 01 26 07 17  :  94
4020 : 00 D2 96 18 A7 1F 4F 1F 8B 1C AF 39 CE 42 DB A6  :  D4
4030 : 03 84 03 6F C6 D6 1D 8A 80 97 1D 8D 49 96 1D 2A  :  23
4040 : 4A 5D 2B 08 86 02 17 00 AB 4A 26 FA 86 08 20 19  :  55
4050 : 8D 68 25 37 CE 42 DB E6 47 A6 C5 97 19 A6 05 A1  :  D0
4060 : C5 27 22 A7 C5 97 1B 86 18 AA 0B 97 18 86 06 4A  :  04
4070 : 27 1D 10 8E C8 00 31 3F 27 F5 D6 1F C5 40 27 F6  :  4D
4080 : D6 18 17 00 92 4F 8D 00 8D 00 39 86 0A 20 02 86  :  71
4090 : 0F 1A 01 39 D6 18 54 24 04 C6 D0 D7 18 96 1B 43  :  46
40A0 : 97 1B 8D E2 91 1B 26 DD CE F0 00 33 5F 11 83 00  :  B4
40B0 : 00 27 06 D6 18 2B F4 C6 01 39 CE 42 DB D6 1D E7  :  FF
40C0 : 44 C4 03 E7 48 A6 03 84 03 A7 47 6D 44 2B 16 86  :  D0
40D0 : 80 34 42 17 FF 5B 35 42 4C 81 84 26 F4 A6 47 8A  :  C0
40E0 : 80 97 1D 20 08 A1 48 27 04 8A 80 97 1D 8D A5 27  :  87
40F0 : A0 1C FE 39 CE 03 D9 8D 09 33 5F 11 83 00 00 26  :  7F
-------------------------------------------------------------
[cs] : BE 81 5B 85 1C 07 2D 8C 9D 39 43 12 6E 6E 37 F3  :  2C
```

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
4100 : F6 39 10 8E 00 E0 34 02 96 00 47 25 04 10 8E 00  :  87
4110 : 99 31 3F 26 FC 35 82 34 04 C6 14 8D E5 5A 26 FB  :  E1
4120 : 35 84 17 FF 2B 10 26 00 AD A6 07 84 01 97 1C A6  :  68
4130 : 01 81 05 10 24 00 CB 86 D0 97 18 10 8E 46 00 CC  :  3B
4140 : 02 10 95 18 26 FC 95 18 27 FC 86 C0 97 18 17 FF  :  BC
4150 : 35 96 1F 2A 06 96 1B A7 A0 20 F6 48 2A F3 96 18  :  3B
4160 : 26 74 5A 26 E5 CE 46 02 E6 01 C0 02 25 68 27 05  :  77
4170 : 5A 27 2A 20 62 11 83 46 62 27 5B A6 C4 97 1A 8B  :  91
4180 : 5F C6 80 D7 18 5F 1F 02 96 1F 2A 06 96 1B A7 A0  :  F1
4190 : 20 F6 48 2A F3 96 18 26 3D 33 46 20 D8 6F 84 6F  :  5F
41A0 : 01 11 83 46 62 27 2F A6 C4 97 1A 8B 5F C6 80 D7  :  B5
41B0 : 18 5F 1F 02 96 1F 2A 08 96 1B A1 A0 27 F6 20 0B  :  B9
41C0 : 48 2A F1 96 18 26 0F 33 46 20 D2 6C 84 A6 C4 A7  :  B2
41D0 : 01 17 FE C0 96 18 39 11 83 46 62 27 F9 A6 C4 97  :  1A
41E0 : 1A 8B 5F C6 A0 D7 18 5F 1F 02 A6 A0 D6 1F 2A 04  :  42
41F0 : 97 1B 20 F6 58 2A F5 17 FE 8C 96 18 26 D8 33 46  :  05
--------------------------------------------------------------
[cs] : 0E C3 7B A6 67 10 05 53 39 3F AC 92 8F DA 6E 8D  :  DB

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
4200 : 20 D5 A6 01 81 06 27 04 8D 6D 20 02 8D 1B 10 8E  :  B0
4210 : 47 00 86 F4 97 18 A6 A0 D6 1F 2A 04 97 1B 20 F6  :  A1
4220 : 58 2A F5 17 FE DC 96 18 39 A6 09 2B 1B B7 42 E6  :  23
4230 : CE 46 02 CC 01 10 A7 C4 5A 27 3C 33 46 BB 42 E6  :  77
4240 : 81 10 23 F2 80 10 20 EE 40 B7 42 E6 4F B7 42 E4  :  8F
4250 : 4C B7 42 E5 B6 42 E4 BB 42 E6 81 11 25 02 80 11  :  33
4260 : B7 42 E4 4A C6 06 3D CE 46 02 B6 42 E5 A7 C5 4C  :  DB
4270 : B7 42 E5 81 11 26 DD 10 8E 47 00 CE 46 02 CC 4E  :  88
4280 : 20 8D 52 CC 00 0C 8D 4D CC F5 03 8D 48 86 FE A7  :  75
4290 : A0 A6 05 E6 07 ED A1 A6 C4 C6 01 ED A1 86 F7 A7  :  A9
42A0 : A0 CC 4E 16 8D 2F CC 00 0C 8D 2A CC F5 03 8D 25  :  91
42B0 : 86 FB A7 A0 CC E5 00 8D 1C 86 F7 A7 A0 CC 4E 36  :  36
42C0 : 8D 13 33 46 11 83 46 62 26 B9 86 4E A7 A0 10 8C  :  EB
42D0 : 60 00 26 F8 39 A7 A0 5A 26 FB 39 00 00 00 00 00  :  B2
42E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
42F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
--------------------------------------------------------------
[cs] : 9B 9D F6 20 CE BF 08 43 50 C1 EC A6 49 85 E7 14  :  92


        SAVEM "L8-9M",&H4000,&H42E6,&H4000
```

8-4-8　オートスタートユーティリティ

システムディスクに付属のAUTOUTYでは，オートスタート用のファイル名は〝STARTUP″に固定されていて変更できません．そこでこのオートスタート用のファイル名に任意のファイル名を指定できるようにしたのが，このプログラムです(**リスト8-10**)．

図8-33のようにドライブ番号，ドライブ数，ファイル数，スタートアップ・ファイル名を入力すれば設定完了です．

オートスタートの条件は，ディスクの次の部分に書き込まれています．このプログラムでは，その部分を書き換えているのです(**図8-34**)．

①ドライブ数，ファイル数………　トラック0，セクタ3
②ファイル名…………………………　トラック0，セクタ16(3.0)
　　　　　　　　　　　　　　　　　トラック6，セクタ7(V3.3)

```
## Auto Start Utility ##

Drive # ? 0

F-BASIC Ver 3.0 system disk in Drive 0

How many disk drives (0 or 1-4) ?       2 => 2

How many disk files (0-15) ?            1 => 2

What is file name (STARTUP) ? "STARTUP " => RUN

Sure [Y] ?
```

図8-33 オートスタートユーティリティのパラメータ

```
[ 0 ] (  0 ) 「 3 」

cs  +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  cs  0123456789ABCDEF
     ドライブ数…:   :…ファイル数
00  53 20 20 02 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  96  S
10  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
20  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
30  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
40  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
50  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
60  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
70  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
80  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
90  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
A0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
B0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
C0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
D0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
E0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
F0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00

cs  53 20 20 02 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  96
```

```
[ 0 ] (  0 ) 「 16 」

os  +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  cs  0123456789ABCDEF

00  E6 E6 84 33 88 56 30 01 A6 80 A7 D1 5A 26 F9 35  DE  ■■3I VO ヲ_ァムZ&5
10  02 4D 7E 71 6F 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  AD   M~qo
20  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
30  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
40  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
50  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  00
60  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 34 40 BD  31               4@ス
70  C8 BC 8E 72 13 BF 71 FC CC 00 02 F7 71 FF B7 72  21  ネシ■r ソqフ  ■q キr
80  02 86 02 B7 72 00 7F 71 FE BD 74 E6 B6 72 01 26  07   ■ キrqスt■カr &
90  63 A6 03 4A 81 03 22 5C E6 04 C1 0F 22 56 FD 71  F8  cヲ J_ "¥■ チ "Vq
A0  FA CC 01 03 B7 72 02 F7 72 00 B6 72 00 81 20 27  4E  フ  キr ■r カr _ '
B0  43 BD 74 E6 7D 72 01 26 3B 8E 72 13 CE 6F EA C6  AB  Cスt■}r &;■r ホo◆ニ
C0  07 A6 84 27 13 81 FF 27 2B A6 85 A1 C5 26 09 5A  57   ヲ■' _ '+ヲ■。ナ& Z
D0  2A F7 F7 72 13 16 00 AC 30 88 20 8C 73 13 26 E1  50  *■■r   ャ0I ■s &ト
E0  7C 72 00 20 C5 52 55 4E 20 22 53 54 41 52 54 55  ED  |r  ナRUN "STARTU
F0  50 20 22 00 7F 72 13 8E 71 9C 8D 5A 8D 5B 8E 71  FF  P "r ■q ■Z■[■q

cs  4F D3 A7 B9 9B 57 AC 96 EF BB 8B 1D 77 F7 09 E9  68
                                           ファイル名
```

```
     [ 1 ] (  6 ) 「  7 」

os   +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F   cs   0123456789ABCDEF

00   C5 26 0B 5A 2A F7 F7 90 45 16 01 1E 20 6E 30 88   B8   ナ& Z*■■┴E    nOl
10   20 8C 91 45 26 DD 7C 90 29 20 BB 34 14 8D 22 5C   E8    ■┬E&ン¦┴) サ4 ■"¥
20   20 04 34 14 8D 1B 5A 58 8E FC 34 AE 85 A7 88 13   F9     4 ■ ZX■4ョ■ァl
30   35 94 34 14 8D 0B 5A 58 8E FC 34 AE 85 A6 86 35   AD   5‾4 ■ ZX■4ョ■ヲ■5
40   94 F6 FF EE C4 60 57 57 57 57 57 39 34 12 8D 12   6C   ‾分 ／ト‘WWWWW94 ■
50   4C 20 04 34 12 8D 0B 4A 48 8E FC 34 AE 86 E6 85   3D   L  4 ■ JH■4ョ■■
60   35 92 B6 FF EE 84 60 47 47 47 47 47 39 52 55 4E   DF   5┤カ ／■‘GGGGG9RUN
70   20 22[53 54 41 52 54 55 50 20]22 00 7F 90 45 8E   99    "STARTUP "┴E■
80   88 37 8D 3E 8D 39:8E 88 46 8D 37 8E 88 50 8D 32   95   l 7■>■9■ F■7■ P■2
90   8E 88 56 8D 2D 8E:88 5D 8D 28 8D 23 BD 95 CF BD   DC   ■ V■-■ ]■(■#スーマス
A0   E5 A1 25 E0 9F D9:C6 02 6D 01 27 05 BD 86 FE 25   CB   ■。%ニ゛ルニ m ' ス■%
B0   D3 5A 2B D0 C1 03:22 CC 1F 98 BD 86 22 20 08 7E   9C   モZ+ミチ "フ rス■"   ~
C0   E6 BE E6 80 7E AE:84 8D F6 8E 88 46 8D F4 8E 88   30   ■セ■_~ョ■■分■ F■B■
D0   50 8D EF 8E 88 65:8D EA 8D E5 BD 95 CF BD E5 A1   94   F■■■ e■◆■■スーマス■。
E0   25 E5 9F D9 C6 01:6D 01 27 08 8D 12 25 D9 9D D8   F8   %■゛ルニ m ' ■ %ルヘリ
F0   26 D5 5D 2B D2 C1:0F 22 CE F7 90 24 20 2C 5F 34   9F   &ユ]+メチ "ホ■┴$ ,_4

cs   BE D3 14 C9 27 35:C8 5A 97 3A EA AF 9D 03 3E 66   9A
                      :
                   ファイル名
```

図8-34　オートスタート条件

リスト 8-10　オートスタートユーティリティ

```
1000 '**********************************
1020 '*   Auto Start Utility           *
1030 '*   ( LIST 8-10 )  V3.0/V3.3     *
1040 '**********************************
1070 CLEAR 1000,&H7000:DEFINT A-Z:COLOR 4,0:WIDTH 80,25:CONSOLE,,,0
1080 FIELD 0,3 AS ID$,1 AS DD$,1 AS DF$
1090 FIELD 0,234 AS DMY0$,8 AS SFN0$
1100 FIELD 0,114 AS DMY3$,8 AS SFN3$
1110 '
1120 PRINT"## Auto Start Utility ##"
1130 BEEP 1:LOCATE 0,2:COLOR 6:PRINT"Drive # ?";:BEEP 0
1140 D=(INSTR(CHR$(13)+"0112233",INPUT$(1))-1)¥2:IF D>3 THEN 1130
1150 PRINT D
1160 D$=DSKI$(D,0,15):ID3$=ID$:D$=DSKI$(D,0,32)
1170 IF ID$<>"ヽI'" THEN LOCATE 0,4:COLOR 2:PRINT"Not Ver 3.0/3 DISK.":
GOTO 1520
1180 V=-3*(ASC(ID3$)=0)
1190 '
1200 LOCATE 0,4:COLOR 5:PRINTUSING"F-BASIC Ver 3_.# system disk in Dri
ve #";V,D
1210 D$=DSKI$(D,0, 3):ND=ASC(DD$):NF=ASC(DF$)
1220 IF V=0 THEN D$=DSKI$(D,0,16):SF$=SFN0$
1230 IF V=3 THEN D$=DSKI$(D,6, 7):SF$=SFN3$
1240 '
1250 LOCATE 0,6:COLOR 7:PRINT"How many disk drives (0 or 1-4) ?      ";

1260 COLOR 6:PRINT ND;:INPUT"=> ",HD$
1270 IF HD$="" THEN DD=ND ELSE DD=VAL(HD$)
1280 IF DD<0 OR 4<DD THEN BEEP:GOTO 1250
1290 LOCATE 43,6:PRINT DD
1300 IF DD=0 THEN LOCATE 47,6:COLOR 3:PRINT "-> Auto Start Cancel ! ":
GOTO 1440
1310 '
1320 LOCATE 0,8:COLOR 7:PRINT"How many disk files (0-15) ?            ";

1330 COLOR 6:PRINT NF;:INPUT"=> ",HF$
```

```
1340 IF HF$="" THEN DF=NF ELSE DF=VAL(HF$)
1350 IF DF<0 OR 15<DF THEN BEEP:GOTO 1320
1360 LOCATE 43,8:PRINT DF
1370 '
1380 LOCATE 0,10:COLOR 7:PRINT"What is file name (STARTUP) ? ";
1390 COLOR 6:PRINT CHR$(34)SF$CHR$(34);:INPUT" => ",WN$
1400 IF WN$="" THEN WN$=SF$
1410 IF LEN(WN$)>8 THEN BEEP:GOTO 1380 ELSE SFD$=LEFT$(WN$+"        ",
8)
1420 LOCATE 44,10:PRINT SFD$
1430 '
1440 BEEP 1:LOCATE 0,12:COLOR 3:PRINT"Sure [Y] ?":BEEP 0
1450 IF INSTR("Yyﾝ",INPUT$(1))=0 THEN 1520
1460 '
1470 D$=DSKI$(D,0,3):LSET DD$=CHR$(DD):LSET DF$=CHR$(DF):DSKO$ D,0,3
1480 IF V=0 THEN D$=DSKI$(D,0,16):LSET SFNO$=SFD$:DSKO$ D,0,16
1490 IF V=3 THEN D$=DSKI$(D,6, 7):LSET SFN3$=SFD$:DSKO$ D,6, 7
1500 LOCATE 0,12:COLOR 5:PRINT"OK !      "
1510 '
1520 COLOR 7:PRINT:CLEAR 300:END
```

8-4-9 ファイルメニュー

プログラムのLOAD, RUNを行なうのに最適なファイルメニュープログラムを紹介します(リスト8-11, リスト8-12).

プログラムを起動すると図8-35のようなファイルメニュー(ドライブ0)が表示されます. 青いカーソルを移動させてファイルを選択し, [↵]キーを押すとそのプログラムの実行, [⇦]キーを押すとプログラムのロードが行なわれます.

[←], [↑], [↓], [→]	……カーソル移動
[SHIFT]+[↑]	……カーソル移動(上へ6個)
[SHIFT]+[↓]	……カーソル移動(下へ6個)
[↵]	……ロードおよび実行
[⇦]	……ロードのみ
[0], [1], [2], [3]	……ドライブの選択
[ESC]	……コールドスタート
[TAB]	……システムリセット
[CLS]	……終了

なおファイル名の表示は, 次のように区別されています.

[表示色]

白色 …… BASICプログラム

黄色 …… BAISCデータ

水色 …… マシン語

[先頭の文字]

- ・ …… バイナリファイル
- | …… アスキーファイル
- > …… ランダムファイル

```
109c/DO (d4:f1) Run=[CR],Load=[BS],Drv=[0]-[3],Cold=[ESC],Reset=[TAB],Quit=[CLS]
.SCTDMP    2  .FIPL.T    1
.SCTDMP.T  2  .FATSRC    1
.ASCDMP    1  .FORMAT    6
.ASU       1  .DSKRW.M   1
.RUN.0     2  .DSKRW.T   5
.RUN.3     2
.FINFO     2
.FDISP     1
.FDISP.T   1
.EDIR      3
.OFAT      2
.FCOPYF    2
.FCOPY.T   2
.WSET      1
.HFILES    2
.HFILES.T  1
.HF/SUB.T  1
.FIPL      1
                          File Loader  for  F-BASIC Ver 3.0
```

図8-35 ファイルメニュープログラムの表示

リスト 8-11 ファイルメニュー(V3.0 用)

```
100 '******************************
110 '*   File Menu                *
120 '*   ( LIST 8-11 )   V3.0     *
130 '******************************
140 '
150 GOTO 290
160 '
170 '◆◆ Cursor ◆◆
180 X=NF¥18:Y=NF MOD18:LINE(X*104,(Y+1)*10)-((X+1)*104-1,(Y+2)*10-4),X
OR,1,BF
190 RETURN
200 '
210 DATA 255,255,0,0,189,143,54,189,207,119,126,171,244
220 DATA 126,124,4,52,16,230,3,141,247,53,16,167,3,57
230 DATA 142,96,31,157,222,108,2,108,5,157,222,108,2,204,1,1,237,5
240 DATA 157,222,108,2,108,5,166,5,129,17,38,244,57
250 DATA 10,0,110,0,0,15,0,0,-1
260 DATA 142,110,0,79,67,126,132,139
270 '
280 '■ Initialize ■
290 SCREEN 7,7:COLOR 7,0:WIDTH 80,20:CONSOLE,,,0:FOR A=0 TO 7:COLOR=(A
,A):NEXT
300 FOR A=0 TO 3:ID$=ID$+CHR$(PEEK(A-1030)):NEXT
310   IF ID$<>"円}■" THEN BEEP:PRINT"Not Ver 3.0 System !!":NEW
320 A=65057!+PEEK(&HFE04):POKE &HFD93,1:POKE A,8:POKE A+28,&H1C:POKE &
HFD93,0
330 POKE 14,0:RESTORE 210:FOR A=0 TO 12:READ AM:POKE A,AM:NEXT
340 AD=&H6000:RESTORE 220:FOR A=AD TO AD+13:READ AM:POKE A,AM:NEXT
350 '■ Main ■
360 CLS:CLEAR 1000,&H6000:DEFINT A-Y:DIM D$(7):DEFUSR8=&HDBD5:DEFUSR9=
&H6003
```

```
370 DRV=PEEK(14):LOCATE 0,0:COLOR 6:PRINT USING"###c/D#";DSKF(DRV),DRV
;
380 DV=PEEK(&H71FA):FV=PEEK(&H71FB)
390 COLOR 4:PRINT USING" (d#:f!)";DV+1;HEX$(FV);
400 LOCATE 25,19,0:COLOR 1:PRINT"File Loader  for  F-BASIC Ver 3.0";
410 FIELD #0,32 AS D$(0),32 AS D$(1),32 AS D$(2),32 AS D$(3),
                          32 AS D$(4),32 AS D$(5),32 AS D$(6),32 AS D$(7)

420 FAT$=DSKI$(DRV,1,1):DS=4:AF=0:NF=0:ND=AF:NL$=CHR$(0)
430 OPEN "O",#1,"SCRN:"
440 D$=DSKI$(DRV,1,DS)
450 FOR I=0 TO 7
460   D$=D$(I):DT=ASC(D$)
470   IF DT=255 OR INKEY$=" " THEN I=9:GOTO 530
480   IF DT=0 THEN 530
490   LOCATE 13*(ND¥18),ND MOD 18+1:COLOR 7-ASC(MID$(D$,12,1)):T=165:P
RINT "";
500   IF ASC(MID$(D$,13,1))=255 THEN T=124:IF ASC(MID$(D$,14,1))=255 T
HEN T=62
510   PRINT #1,CHR$(T) USR8("") LEFT$(D$,8) USR8(USR9(ASC(MID$(D$,15,1
))));
520   AF=AF+1:ND=AF MOD 108
530 NEXT
540 IF I=8 THEN DS=DS+1:GOTO 440
550 CLOSE #1
560 IF AF>ND THEN AF=108
570 LOCATE 16,0:COLOR 3
580 PRINT"Run=[CR],Load=[BS],Drv=[0]-[3],Cold=[ESC],Reset=[TAB],Quit=[
CLS]";
590 CMDS$=CHR$( 0)+CHR$(28)+CHR$(29)+CHR$(30)+CHR$(31)+CHR$( 6)+CHR$(
2)                   +CHR$(25)+CHR$(26)+CHR$(13)+CHR$( 8)+CHR$(12)+CHR$(
27)+CHR$( 9)+"0123"
600 LOCATE 0,18,1:COLOR 7
610 BEEP 1:GOSUB 180:BEEP 0
620 CMD=0:WHILE CMD<2:CMD=INSTR(CMDS$,INKEY$):WEND
630 ON CMD GOTO 630,650,660,670,690,650,660,680,700,720,730,880,900,99
0,                            860,860,860,860
640 '■ File select ■
650 GOSUB 180:NF=NF+18:IF NF<AF THEN 610 ELSE NF=NF-18:GOTO 610 ' righ
t
660 GOSUB 180:NF=NF-18:IF NF=>0 THEN 610 ELSE NF=NF+18:GOTO 610 ' left

670 GOSUB 180:NF=NF-1: IF NF=>0 THEN 610 ELSE NF=AF-1: GOTO 610 ' up
680 GOSUB 180:NF=NF-6: IF NF=>0 THEN 610 ELSE NF=AF-1: GOTO 610 ' + up

690 GOSUB 180:NF=NF+1: IF NF<AF THEN 610 ELSE NF=0:    GOTO 610 ' down

700 GOSUB 180:NF=NF+6: IF NF<AF THEN 610 ELSE NF=0:    GOTO 610 ' + do
wn
710 '■ Run & Load ■
720 R=3 '(RUN)
730 CX=13*(NF¥18):CY=NF MOD 18+1:IF SCREEN(CX,CY)=62 THEN BEEP:GOTO 62
0
740 FD$=HEX$(DRV)+":":FOR X=CX+1 TO CX+8:FD$=FD$+CHR$(SCREEN(X,CY)):NE
XT
750 FT=7-SCREEN(CX,CY,1):IF FT<2 THEN Z=PEEK(&H59D)*256+PEEK(&H59E):GO
TO 780
760 IF FV=0 THEN BEEP:GOTO 620
770 OPEN"I",1,FD$:D$=INPUT$(3,1):Z=ASC(INPUT$(1,1))*256+ASC(INPUT$(1,1
)):CLOSE
780 POKE &H2DD,8:POKE &H2E6,&H80+DRV
790 POKE &H2EE,R:POKE &H2EF,0:POKE &H2F0,2-FT:POKE &H2F1,0:POKE &H2F2,
0
800 FOR I=1 TO 8:POKE &H2DD+I,ASC(MID$(FD$,I+2,1)):NEXT
810 Z=Z-  1:H1=FIX(Z/256):L1=Z-H1*256
820 Z=Z-300:H0=FIX(Z/256):L0=Z-H0*256
830 POKE &H3F,H0:POKE &H40,L0:POKE &H45,H1:POKE &H46,L1
840 WIDTH,25:CLS:EXEC 4
```

```
850 '██ Drive select ██
860 D=CMD-15:IF D<=DV THEN POKE 14,D:GOTO 360 ELSE BEEP:GOTO 620
870 '██ Quit ██
880 COLOR 7:WIDTH,25:CLEAR 300,PEEK(&H59D)*256+PEEK(&H59E):NEW:END
890 '██ Cold start ██
900 GOSUB 180:LOCATE 16,0:COLOR 2:PRINT CHR$(5) "    ";
910 IF LEFT$(DSKI$(0,0,29),3)="█‾r" THEN 930
920 BEEP:PRINT">> Different System Disk !! <<":FOR I=0 TO 2000:NEXT:GO
TO 570
930 PRINT"<< Disk BASIC cold start >>    ";
940 COLOR 5:PRINT"## Just a moment please! ##"
950 AD=&H6000:RESTORE 230:READ MD
960 WHILE MD=>0:POKE AD,MD:AD=AD+1:READ MD:WEND:EXEC &H6000
970 RESTORE 260:FOR AD=4 TO 11:READ MD:POKE AD,MD:NEXT:POKE &H6F8F,&H2
0:EXEC 4
980 '██ Reset ██
990 COLOR 7:WIDTH,25:PRINT"Reset.":TIME$="00:00:00":EXEC-512
```

リスト8-12　ファイルメニュー(V3.3用)

```
100 '*******************************
110 '*    File Menu                *
120 '*    ( LIST 8-12 )   V3.3     *
130 '*******************************
140 GOTO 230
150 '
160 DATA 189,159,229,189,221,84,126,147,199
170 DATA 134,3,183,253,136,126,138,153,52,16,230,3,141,242,53,16,167,3
,57
180 '
190 '◆◆ Cursor ◆◆
200 X=NF¥18:Y=NF MOD18:LINE(X*104,(Y+1)*10)-((X+1)*104-1,(Y+2)*10-4),X
OR,1,BF
210 RETURN
220 '
230 '██ Initialize ██
240 FOR A=0 TO 5:ID$=ID$+CHR$(PEEK(A-1030)):NEXT
250 IF ID$<>"X>r"+CHR$(15)+"┤," THEN BEEP:PRINT"Not Ver 3.3 System.":N
EW
260 CLEAR ,&H5FFF,512:DEFINT A:POKE &H33C,0
270 SCREEN @0:SCREEN 7,7,1,1:COLOR 7,0:WIDTH 80,20:CONSOLE,,,0,0
280 FOR A=0 TO 7:COLOR=(A,A):NEXT:PALETTE @:PRINT CHR$(27)+"h
290 RESTORE 160:FOR A=0 TO 12:READ AM:POKE A+&H340,AM:NEXT
300 AD=&H6000:RESTORE 170:FOR A=AD TO AD+18:READ AM:POKE A,AM:NEXT
310 '██ Main ██
320 CLS:CLEAR:DEFINT A-Y:DIM D$(7):DEFUSR7=&HE944:DEFUSR8=&HE94B:DEFUS
R9=&H6008
330 DRV=PEEK(&H33C):LOCATE 0,0:COLOR 6:PRINT USING"###c/D#";DSKF(DRV),
DRV;
340 DV=4:FOR A=0 TO 3:DV=DV+(PEEK(A+&HFC30)=255):NEXT:FV=PEEK(&H9024)
350 COLOR 4:PRINT USING" (d#:f!)";DV;HEX$(FV);
360 LOCATE 20,19,0:COLOR 1:PRINT"File Loader  for  F-BASIC Ver 3.3";
370 FIELD 0,32 AS D$(0),32 AS D$(1),32 AS D$(2),32 AS D$(3),
                  32 AS D$(4),32 AS D$(5),32 AS D$(6),32 AS D$(7)
380 FAT$=DSKI$(DRV,1,1):DS=4:AF=0:NF=0:ND=AF
390 OPEN "O",#1,"SCRN:"
400 D$=DSKI$(DRV,1,DS)
410 FOR I=0 TO 7
420   D$=D$(I):DT=ASC(D$)
430   IF DT=255 OR INKEY$=" " THEN I=9:GOTO 490
440   IF DT=0 THEN 490
450   LOCATE 13*(ND¥18),ND MOD 18+1:COLOR 7-ASC(MID$(D$,12,1)):T=165:P
RINT "";
```

```
460   IF ASC(MID$(D$,13,1))=255 THEN T=124:IF ASC(MID$(D$,14,1))=255 T
HEN T=62
470   PRINT #1,CHR$(USR8(T)) LEFT$(D$,8) USR7(USR9(ASC(MID$(D$,15,1)))
);
480   AF=AF+1:ND=AF MOD 108
490 NEXT
500 IF I=8 THEN DS=DS+1:GOTO 400
510 CLOSE #1
520 IF AF>ND THEN AF=108
530 LOCATE 16,0:COLOR 3
540 PRINT"Run=[CR],Load=[BS],Drv=[0]-[3],Cold=[ESC],Reset=[TAB],Quit=[
CLS]";
550 CMDS$=CHR$( 0)+CHR$(28)+CHR$(29)+CHR$(30)+CHR$(31)+CHR$( 6)+CHR$(
2)                +CHR$(25)+CHR$(26)+CHR$(13)+CHR$( 8)+CHR$(12)+CHR$(
27)+CHR$( 9)+"0123"
560 LOCATE 0,18:COLOR 7
570 BEEP 1:GOSUB 200:BEEP 0
580 CMD=0:WHILE CMD<2:CMD=INSTR(CMDS$,INKEY$):WEND
590 ON CMD GOTO 590,610,620,630,650,610,620,640,660,680,690,820,850,93
0,                            800,800,800,800
600 '■ File select ■
610 GOSUB 200:NF=NF+18:IF NF<AF THEN 570 ELSE NF=NF-18:GOTO 570 ' righ
t
620 GOSUB 200:NF=NF-18:IF NF=>0 THEN 570 ELSE NF=NF+18:GOTO 570 ' left

630 GOSUB 200:NF=NF-1: IF NF=>0 THEN 570 ELSE NF=AF-1: GOTO 570 ' up
640 GOSUB 200:NF=NF-6: IF NF=>0 THEN 570 ELSE NF=AF-1: GOTO 570 ' + up

650 GOSUB 200:NF=NF+1: IF NF<AF THEN 570 ELSE NF=0:    GOTO 570 ' down

660 GOSUB 200:NF=NF+6: IF NF<AF THEN 570 ELSE NF=0:    GOTO 570 ' + do
wn
670 '■ Run & Load ■
680 R=3 '(RUN)
690 CX=13*(NF¥18):CY=NF MOD 18+1:IF SCREEN(CX,CY)=62 THEN BEEP:GOTO 58
0
700 FD$=HEX$(DRV)+":":FOR X=CX+1 TO CX+8:FD$=FD$+CHR$(SCREEN(X,CY)):NE
XT
710 FT=7-SCREEN(CX,CY,1):IF FT<2 THEN Z=PEEK(&H59D)*256+PEEK(&H59E):GO
TO 740
720 IF FV=0 THEN BEEP:GOTO 580
730 OPEN"I",1,FD$:D$=INPUT$(3,1):Z=ASC(INPUT$(1,1))*256+ASC(INPUT$(1,1
)):CLOSE
740 POKE &H2DD,8:POKE &H1D,&H80+DRV
750 POKE &H2EE,R:POKE &H2EF,0:POKE &H2F0,2-FT:POKE &H2F1,0:POKE &H2F2,
0
760 FOR I=1 TO 8:POKE &H2DD+I,ASC(MID$(FD$,I+2,1)):NEXT
770 CLEAR,Z-1,512:WIDTH,25:CLS:LOCATE 0,0,1
780 EXEC &H340
790 '■ Drive select ■
800 D=CMD-15:IF D<=DV THEN POKE &H33C,D:GOTO 320 ELSE BEEP:GOTO 580
810 '■ Quit ■
820 COLOR 7:WIDTH,25:LOCATE 0,0,1
830 CLEAR,PEEK(&H59D)*256+PEEK(&H59E)-1,512:NEW:END
840 '■ Cold start ■
850 GOSUB 200:LOCATE 16,0:COLOR 2:PRINT CHR$(5) "    ";
860 IF ASC(DSKI$(0,0,15))=0 THEN 880
870 BEEP:PRINT">> Different System Disk ! <<":FOR I=0 TO 2000:NEXT:GOT
O 530
880 PRINT"<< Disk BASIC cold start >>    ";
890 COLOR 5:PRINT"## Just a moment please! ##"
900 POKE &HFD86,&H38:POKE &H65AA,&H20:POKE &HFD86,&H36
910 EXEC &H922C
920 '■ Reset ■
930 COLOR 7:POKE &HFD13,0:PRINT"Reset."
940 POKE &HFD02,0:POKE &HFD1D,128:POKE &HFD86,&H36:POKE &HFD10,0:EXEC
&H6000
```

このプログラムでは，BASICに関する様々なテクニックを駆使しています．興味のある方は，ソースリストを解析してみてください．

ドライブ数，ファイル数は，DISK-BASICのワークエリアを参照しています．クラスタ数のカウントは，FILESで使うシステムルーチンを利用します．ロードおよび実行では，LOAD(LOADM)に必要なパラメータを設定して，そのROM内ルーチンを呼び出しています．コールドスタートは，BASICのイニシャライズルーチンをオートスタートしないように変更した上で実行しています．ですからオートスタートの指定がしてあっても，オートスタートしません．ソフトウェアリセットでは，ソフト的にリセットできるものはすべてリセットし，ブートROM(イニシエータROM)を呼び出しています．このときディスクドライブのモーターを止めないので，リセットキーを押すのよりも速く立ち上がります．なお，FM77AVのV3.0でリセットしたときには，FDCステッピングレートを20msから6msに切り換えています．

プリンタ　第9章

9-1　プリンタに対するBIOS

F-BASICでは，ほとんどの周辺機器に対する入出力処理をBIOSを経由して行なっています．そしてプリンタに関係するBIOSとしては，次のものが用意されています(図9-1)．

①LPOUT　：プリンタにデータを出力します．
②LPCHK　：プリンタがReadyか，チェックします．
③HDCOPY：画面のハードコピーをとります．(HARDC1相当)
④SCREEN：画面のハードコピーをとります．(HARDC2相当)

①のLPOUTは，データバッファの内容をそのままプリンタに出力します．出力したいデータの先頭アドレスとデータの長さをパラメータとしてセットします．

②のLPCHKは，プリンタの状態をチェックします．プリンタがReady状態であればステータスは正常終了を示し，ペーパー・エンプティ(用紙切れ)状態のときは50を，NOT Readyのときには51を示します．

③のHDCOPY，④のSCREENは画面のハードコピーをとるもので，それぞれF-BASICのHARDC1，HARDC2命令に対応しています．そしてF-BASIC V3.3では動作しません．パラメータとしては作業領域(209バイト以上)の先頭アドレスと，印字カラーの指定(HDCOPYでは黒，灰の2種類)をセットします．

一般に画面のハードコピーをとる場合，プリンタの持つグラフィック処理の制御コマンドが問題となってきます．BIOSのハードコピールーチンでは，初期のFMシリーズ純正プリンタであるエプソン系の制御コマンドを採用しています．しかし，エプソン系の制御コマンドを持たない富士通の漢字プリンタ等でも，このBIOSのハードコピールーチンで使用しているコマンドだけは，受け付けるように工夫されています．

F-BASIC V3.3では，ハードコピー関係のBIOS(HDCOPY,SCREEN)が削除されました．そして，新しくレジスタインターフェースのBIOSがサポートされました．

①APRTOT：1文字出力
②PRTCHK：Readyチェック

このレジスタインターフェースのBIOSについて少し説明します．

たとえば，LPOUTを使用して文字列をプリントする場合を考えてみます．このBIOSを使う

には，データバッファの先頭アドレスとデータの長さ，そしてリクエスト番号の計5バイトのパラメータが必要となります．プリントする文字列が長い場合は問題にはならないのですが，短い場合はどうでしょうか？．1バイトのデータをプリントするのにも5バイトのパラメータが必要

●LPOUT

相対値	内　容	ラベル名	ユーザーセットパラメータ	BIOSセットパラメータ
0	リクエスト番号	RQNO	14	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2, 3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4, 5	データバイト数(16ビット)	RCBLNH	○	

●LPCHK

相対値	内　容	ラベル名	ユーザーセットパラメータ	BIOSセットパラメータ
0	リクエスト番号	RQNO	23	
1	エラーステータス	RCBSTA		○

RCBSTAの値	意　味
50	ペーパーエンプティ
51	ノットレディ

●SCREEN

相対値	内　容	ラベル名	ユーザーセットパラメータ	BIOSセットパラメータ
0	リクエスト番号	RQNO	5	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2, 3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4	印字カラー指定バイト	RCBCDT	○	

RCBCDT, RCBCTB, RCBCTGの値

7	6	5	4	3	2	1	0
白	黄	水色	緑	紫	赤	青	黒

"1"のビットが黒(灰)で印字される

●HDCOPY

相対値	内　容	ラベル名	ユーザーセットパラメータ	BIOSセットパラメータ
0	リクエスト番号	RQNO	15	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2, 3	バッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4	黒印字カラー指定バイト	RCBCTB	○	
5	灰印字カラー指定バイト	RCBCTG	○	

●APRTOT(レジスタインターフェース)

AccB.リクエスト番号: 2

AccA.印字データ: （空欄）

エラーステータス.$FF98: （空欄）

●PRTCHK(レジスタインターフェース)

AccB.リクエスト番号: 7

AccA.プリンタポート番号: 0

エラーステータス.$FF98: （空欄）

図9-1　プリンタ関係のBIOSパラメータ

なのです．

レジスタインターフェースではこの点に配慮がなされています．たとえばプリンタ1文字出力(APRTOT)では，AccAに出力したいデータ，AccBにリクエスト番号をセットするだけです．このレジスタインターフェースについては，第3章で説明していますので，併せて参照してください．

BIOSのLPOUTを使用したサンプルプログラムを**リスト9-1**に示します．またレジスタインターフェースのAPRTOTを使用したサンプルプログラムを**リスト9-2**に示します．どちらも$5000番地からプログラムを入力して，EXEC &H5000⏎にて実行してください．ただしAPRTOTの方は，V3.3でしか動作しません．

リスト9-1 LPOUTのサンプルプログラム

```
01000                          ****************************************
01020                          *        LPOUT ｻﾝﾌﾟﾙﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ               *
01030                          *        ( LIST 9-1 )    V3.0/V3.3       *
01040                          ****************************************
01050                                   OPT     NOGEN
01060  5000                             ORG     $5000
01080                 FBFA     BIOS     EQU     $FBFA
01090                          *
01100  5000 8E        5007     ENTRY    LDX     #RCB
01110  5003 6E        9F FBFA           JMP     [BIOS]
01120                          *
01130  5007           0E       RCB      FCB     14,0
01140  5009           500D              FDB     DATA_S
01150  500B           0012              FDB     DATA_E-DATA_S
01170  500D           46       DATA_S   FCC     'FM-TechKnow 77AV'
01180  501D           0D                FCB     $0D,$0A
01190                 501F     DATA_E   EQU     *
01200                          *
01210                 5000              END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=501E
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

リスト9-2 APRTOTのサンプルプログラム

```
01000                          ******************************
01020                          *    APRTOT ｻﾝﾌﾟﾙﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ       *
01030                          *    ( LIST 9-2 )     V3.3     *
01040                          ******************************
01050                                   OPT     NOGEN
01060  5000                             ORG     $5000
01070                          *
01080                 FBA7     BIOS     EQU     $FBA7
01090                          *
01100  5000 CE        5015     ENTRY    LDU     #DATA_S
01110  5003 86        12                LDA     #DATA_E-DATA_S
01120  5005 34        02                PSHS    A
01130  5007 A6        C0       LOOP     LDA     ,U+
01140  5009 C6        02                LDB     #2
```

```
01150  500B AD    9F FBA7         JSR    [BIOS]
01160  500F 6A    E4              DEC    ,S
01170  5011 26    F4   5007       BNE    LOOP
01180  5013 35    82              PULS   A,PC
01190                      *
01200  5015       46       DATA_S FCC    'FM-Techknow 77AV'
01210  5025       0D              FCB    $0D,$0A
01220             5027     DATA_E EQU    *
01230                      *
01240             5000            END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5026
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

9-2 画面コピー機能

F-BASIC V3.0/V3.3は，HARDC命令によって画面上に表示されている文字やグラフィックを，プリンタに出力する機能を持っています．画面コピーには，機能の異なる3種類のものが用意されています．

HARDC ……テキスト(コンソールバッファ内の文字)のみをプリンタにコピーします．

HARDC1 ……画面の内容を90°回転して，さらに画面の1ドットをプリンタの横方向4ドットに拡大コピーします．そして，黒，灰，白の濃淡レベルでコピーされます．

黒・赤・緑・白 …… 黒

紫・水・黄 ………… 灰

黒 …………………… 白

HARDC2 ……画面の内容をそのままコピーします．画面上の1ドットは，そのままプリンタの1ドットに対応します．濃淡はつきません．

F-BASIC V3.3では，画面コピーを行なう範囲を指定できるようになっています．そして4096色モード時には，HARDC1，HARDC2は使用できません．

それでは，HARDC, HARDC1, HARDC2によってどのようにコピーされるか調べてみることにしましょう．**リスト9-3**を入力して，RUN⏎してください．実行は，V3.3でも8色2画面モードなら可能です．

実行すると2つの円等が描かれ，BEEP音がして止まりましたね．ここで0~2のKeyを押してみましょう．それぞれの画面コピーモードでのハードコピーがとれます(**図9-2，図9-3，図9-4**)．

リスト 9-3　画面コピーのサンプルプログラム

```
1000 '*************************************
1001 '*   HARDC  TEST PROGRAM              *
1002 '*   ( LIST 9-3 )   V3.0/V3.3        *
1003 '*   "3" -->  LIST 9-4  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ   *
1004 '*   "4" -->  LIST 9-5  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ   *
1005 '*************************************
1010 CLEAR 300,&H5000
1020 WIDTH40,25
1030 PRINT"CIRCLE(320,100),150,7,.5"
1040 CIRCLE(320,100),150,7,.5
1050 LOCATE 0,23:PRINT"CIRCLE(100,140),70,5,.5,,,F"
1060 CIRCLE(100,140),70,5,.5,,,F
1070 FOR I=1 TO 7
1080  LOCATE 30,I*3
1090  COLOR I
1100  PRINT"COLOR ";I
1110  LOCATE 30,I*3+1
1120  PRINT"████████"
1130 NEXT
1140 BEEP
1150 A$=INKEY$:A$=INPUT$(1)
1160 IF A$="0" THEN HARDC
1170 IF A$="1" THEN HARDC1
1180 IF A$="2" THEN HARDC2
1190 IF A$="3" THEN LOADM"L9-4M",,R
1192 IF A$="4" THEN LOADM"L9-5M",,R
1200 GOTO 1140
```

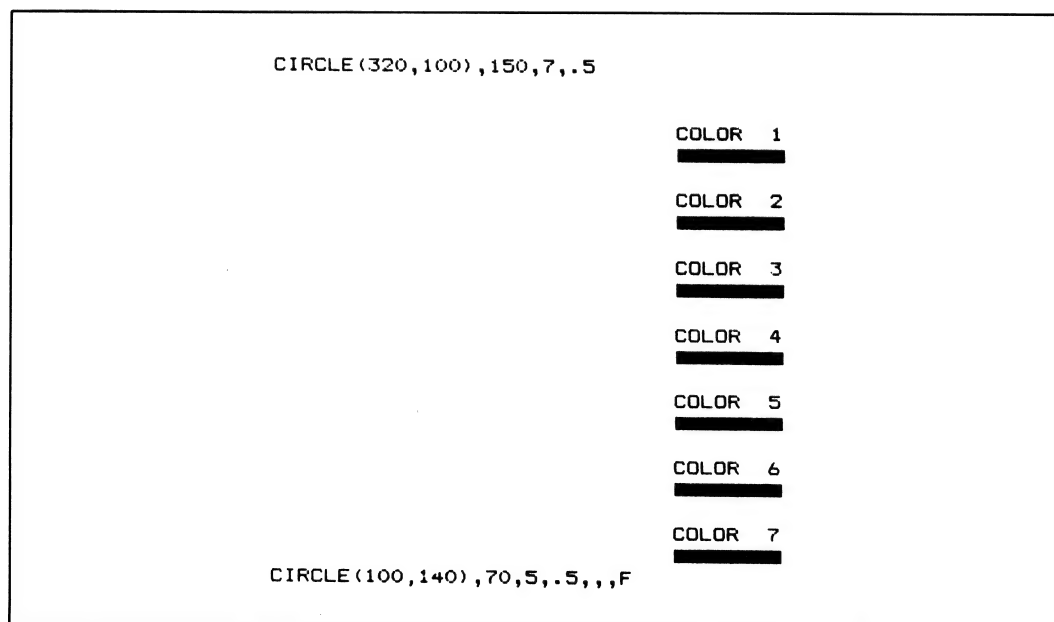



図9-2　HARDCのサンプル

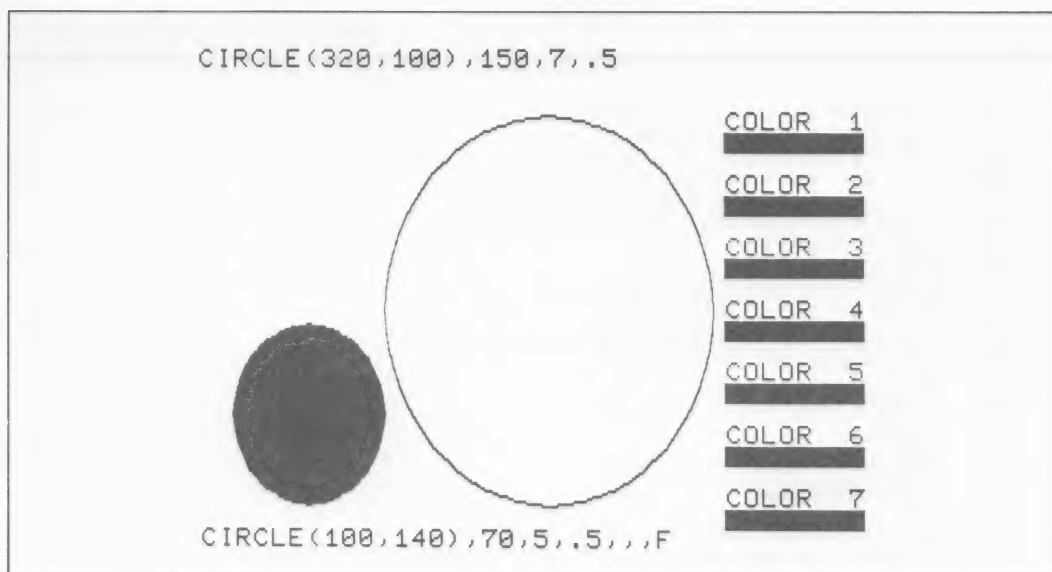



図9-3 HARDC1のサンプル

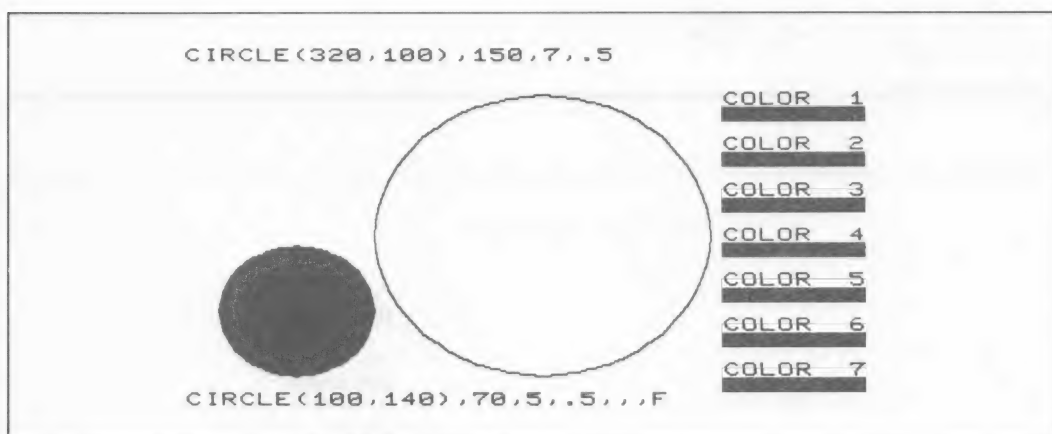



図9-4HARDC2のサンプル

9-3 拡張画面コピープログラム

先ほどの出力例を見ればおわかりのように，BASIC でサポートしている画面コピー機能だけでは，少し物足りないですね．たとえば，

① 色の濃淡がわかりにくい．

② HARDC1 では縦長，HARDC2 では横長にコピーされる．

③ プリンタの印字ヘッドが，しゃっくりをする．

等々があります．さらにF-BASIC V3.3では，4096色モードでグラフィックのコピーがとれないという欠点があります．

そこではっきりと濃淡印字のできる拡張画面コピープログラムを，8色モード用，4096色モード用の各々作成しました．対象のプリンタは，エプソン系の制御コマンドを持つ9ピンのプリンタです．たとえば，MP80Type II，Type III，RP80，FP80，MB27401などです．

このプログラムでは，8色モード時8レベルの濃淡，4096色モード時26レベルの濃淡で画面コピーを行ないます．十分，実用に耐えるレベルかと自負しています．

また，縦長，横長の問題についても配慮しました．しかしFM77AVでは，真円そのものの定義があいまいであるため(CIRCLE(320,100),150が画面上では縦長となってしまう)，厳密な意味での真円でコピーされていないかもしれません．HARDC1でコピーしたものより，少し横長になります．

そしてこのプログラムでは，1行文のデータをバッファにためて一気に処理するようにしました．これによりプリンタの印字ヘッドがしゃっくりする(動作にむらがでる)のをなくしました．

実際のプログラムを**リスト9-4**(8色モード用)，**リスト9-5**(4096色モード用)に示します．実行はいずれもEXEC &H5000⏎とします．

先ほどのリスト9-3にリンクするときには，リスト9-4(またはリスト9-5)を〝L9-4M〟(または〝L9-5M〟)というファイル名でSAVEMしておいて，円の表示後，〝3〟または〝4〟を入力します．

```
SAVEM"L9-4M",&H5000,&H541E,&H5000
```

そのときの出力例を，**図9-5**に示します．HARDC1，HARDC2でコピーしたものより，円らしくコピーされていると思います．

さらに8色モードでの出力例として，FM音源カード付属のデモプログラムの画面を**図9-6**に示します．4096色モードでの出力例としては，F-BASIC V3.3のREADMEの画面を**図9-7**に示します．

リスト9-4 拡張画面コピープログラム(8色モード用)

```
ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 7E 53 99 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  6A
5010 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5020 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5030 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5040 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5050 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5060 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5070 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5080 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5090 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
```

```
50F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 7E 53 99 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  6A

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5110 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5120 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5130 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5140 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5150 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5160 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5170 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5200 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5210 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5220 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5230 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5240 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5250 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5260 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5270 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5280 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5290 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 8E 00 00 BF 50  :  9D
52B0 : 10 34 10 30 88 13 BF 50 14 FC 52 A9 FD 50 0E C3  :  57
52C0 : 00 07 FD 50 12 86 1D B7 50 0D 8E 50 03 86 11 A7  :  3C
52D0 : 84 CC 50 0B ED 02 CC 00 0B ED 04 C6 40 ED 06 AD  :  08
52E0 : 9F FB FA 35 10 CE 50 0F 31 89 50 51 C6 14 A6 C8  :  A9
52F0 : 28 A7 A9 01 90 A6 C8 14 A7 A9 00 C8 A6 C0 A7 A0  :  50
-------------------------------------------------------------
[cs] : 5B A9 00 C1 27 0F C0 2A 47 28 34 66 AC 97 31 CF  :  31

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5300 : 5A 26 EB 30 88 14 8C 00 C8 25 A3 39 7F 50 0B 7F  :  E5
5310 : 50 0C 7F 50 0D 86 01 5F A5 A4 27 02 CB 03 A5 A9  :  AC
5320 : 00 C8 27 02 CB 06 A5 A9 01 90 27 02 CB 0C 34 42  :  17
5330 : 33 C5 EC C4 A4 E4 E4 E4 BA 50 0B FA 50 0C FD 50  :  B0
5340 : 0B A6 42 A4 E4 BA 50 0D B7 50 0D 35 42 48 24 C7  :  50
5350 : 6E 9F FB FA 8E 50 03 86 0E A7 84 CC 53 85 ED 02  :  35
5360 : CC 00 14 ED 04 AD 9F FB FA CC 50 0B ED 02 CC 00  :  F4
5370 : 03 ED 04 10 8E 51 18 86 C8 34 02 8D 8F 31 3F 6A  :  75
5380 : E4 26 F8 35 82 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20  :  19
5390 : 20 20 20 20 20 1B 4C 58 02 CC 00 00 FD 52 A9 17  :  3C
53A0 : FF 09 CE 53 EF 8D AD CC 53 E4 ED 02 CC 00 04 ED  :  01
53B0 : 04 AD 9F FB FA CE 54 07 8D 9A CC 53 E8 ED 02 CC  :  57
53C0 : 00 04 ED 04 AD 9F FB FA FC 52 A9 C3 00 08 FD 52  :  47
53D0 : A9 83 02 80 25 C9 CC 53 EC ED 02 CC 00 03 ED 04  :  56
53E0 : 6E 9F FB FA 1B 4A 01 0D 1B 4A 17 0D 1B 32 0C 00  :  57
53F0 : 00 00 55 00 00 FF 00 00 FF 00 00 FF 00 00 FF 00  :  51
-------------------------------------------------------------
[cs] : 43 13 96 02 80 D3 55 A5 B3 93 7A E0 62 07 C1 33  :  38

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5400 : FF FF 00 FF FF FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  FA
5410 : 00 55 00 00 FF 00 00 FF 00 FF FF 00 FF FF FF 00  :  4E
5420 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
```

```
5430 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5440 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5450 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5460 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5470 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5480 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5490 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------
[cs] : FF 54 00 FF FE FF FF FF 00 FF FF 00 FF FF FF 00  :  48


        SAVEM "L9-4M",&H5000,&H541E,&H5000
```

リスト 9-5　拡張画面コピープログラム(4096 色モード用)

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 7E 54 6E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  40
5010 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5020 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5030 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5040 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5050 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5060 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5070 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5080 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5090 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------
[cs] : 7E 54 6E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  40

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5110 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5120 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5130 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5140 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5150 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5160 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5170 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------
[cs] : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5200 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
```

```
5210 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5220 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5230 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5240 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5250 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5260 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5270 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5280 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5290 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------
[cs] : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5300 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5310 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5320 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5330 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5340 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5350 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5360 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5370 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5380 : 00 8E 00 00 BF 50 10 34 10 30 09 BF 50 14 FC 53  :  9C
5390 : 7F FD 50 0E C3 00 03 FD 50 12 86 1D B7 50 0D 8E  :  44
53A0 : 50 03 86 11 A7 84 CC 50 0B ED 02 CC 00 0B ED 04  :  F3
53B0 : C6 54 ED 06 AD 9F FB FA EC E4 58 49 58 49 10 8E  :  FE
53C0 : 50 5F 31 AB CE 50 0F C6 28 34 04 A6 C0 44 44 34  :  00
53D0 : 02 5F A6 C4 48 59 48 59 48 59 EB E4 E7 E4 E6 C0  :  EE
53E0 : C4 0F EB E0 E7 A0 6A E4 26 E1 35 14 30 0A 8C 00  :  89
53F0 : C8 25 91 39 7F 50 0B 7F 50 0C 7F 50 0D 86 03 E6  :  87
------------------------------------------------------------
[cs] : 73 D4 16 AD 52 0C A6 FD 3D 8D 8C DF 43 70 BF 4D  :  FF

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5400 : A2 58 EB A4 34 42 33 C5 EC C4 A4 E4 E4 E4 BA 50  :  01
5410 : 0B FA 50 0C FD 50 0B A6 42 A4 E4 BA 50 0D B7 50  :  47
5420 : 0D 35 42 48 48 24 D8 6E 9F FB FA 8E 50 03 86 0E  :  87
5430 : A7 84 CC 54 5A ED 02 CC 00 14 ED 04 AD 9F FB FA  :  A6
5440 : CC 50 0B ED 02 CC 00 03 ED 04 10 8E 53 7F 86 C8  :  94
5450 : 34 02 8D A0 6A E4 26 FA 35 82 20 20 20 20 20 20  :  48
5460 : 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 1B 4C 58 02 CC 00  :  CD
5470 : 00 FD 53 7F 17 FF 0A CE 54 C4 8D AF CC 54 B9 ED  :  D7
5480 : 02 CC 00 04 ED 04 AD 9F FB FA CE 55 12 8D 9C CC  :  2E
5490 : 54 BD ED 02 CC 00 04 ED 04 AD 9F FB FA FC 53 7F  :  D0
54A0 : C3 00 04 FD 53 7F 83 01 40 25 C9 CC 54 C1 ED 02  :  18
54B0 : CC 00 03 ED 04 6E 9F FB FA 1B 4A 01 0D 1B 4A 17  :  B1
54C0 : 0D 1B 32 0C 00 00 00 44 00 00 44 11 00 44 11 22  :  76
54D0 : 44 11 AA 44 11 AA 44 11 AA 44 11 AA 44 11 AA 44  :  3F
54E0 : 11 AA 44 11 EE 44 11 FF 00 11 FF 00 00 FF 00 22  :  83
54F0 : FF 00 AA FF 00 EE FF 00 FF FF 22 FF FF 22 FF FF  :  D3
------------------------------------------------------------
[cs] : C7 D9 12 C8 85 3F 8F 6C 45 1C 3D B0 78 63 FD 68  :  C7

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5500 : 22 FF FF AA FF FF AA FF FF BB FF FF BB FF FF FF  :  E1
5510 : FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  FE
5520 : 00 22 00 00 22 88 00 22 CC 00 33 CC 00 33 CC 00  :  B8
5530 : 33 CC 00 33 CC 00 FF CC 00 FF FF 00 FF FF 00 FF  :  C4
5540 : FF 00 FF FF 00 FF FF 00 FF FF 00 FF FF 88 FF FF  :  7D
5550 : 99 FF FF 99 FF FF DD FF FF DD FF FF FF FF FF FF  :  E0
5560 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5570 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5580 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
```

```
5590 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
55A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
55B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
55C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
55D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
55E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
55F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
--------------------------------------------------------------------
[cs] : EC EB FD 75 EC 85 85 EC C9 96 30 C9 B8 B8 C9 FC  :  B8

        SAVEM "L9-5M",&H5000,&H555F,&H5000
```

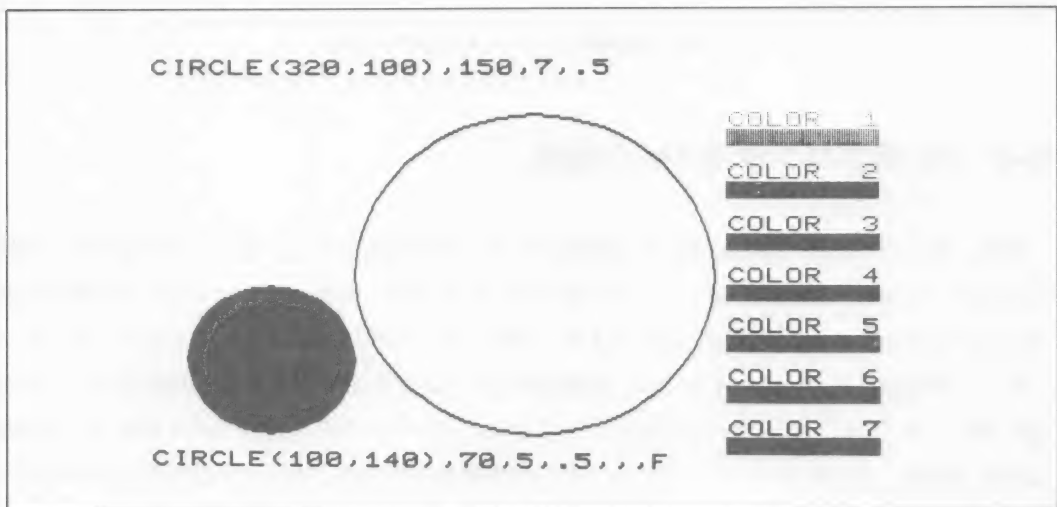



図9-5 拡張画面コピープログラムのサンプル

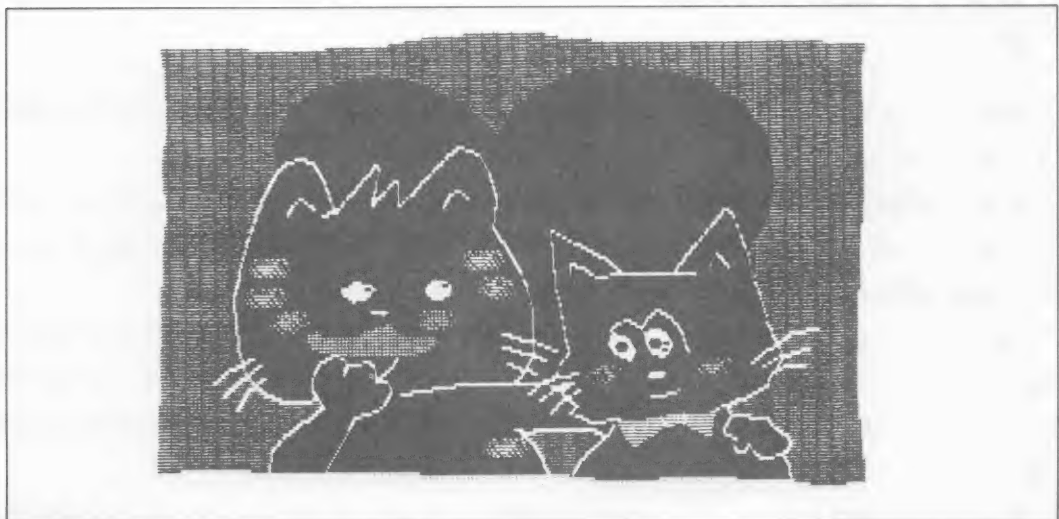



図9-6 拡張画面コピープログラムのサンプル

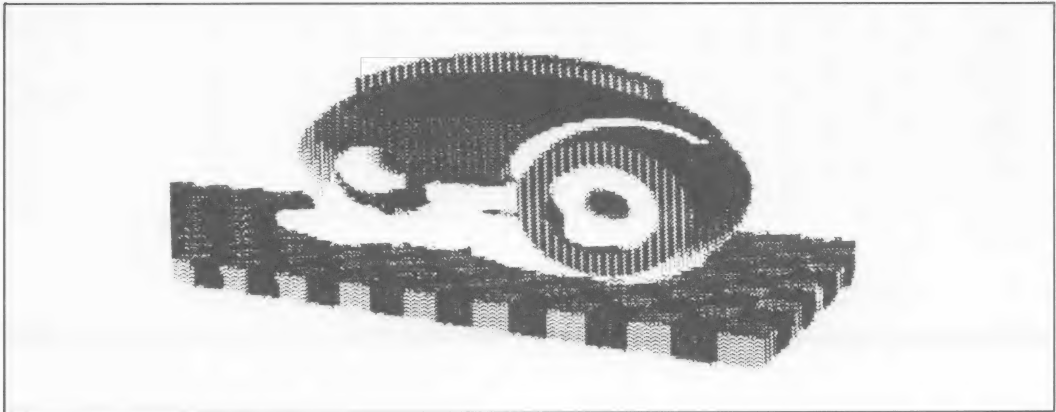



図9-7 拡張画面コピープログラムのサンプル

9-4 PC用プリンタをFMに接続

現在，多くのメーカーからいろいろな種類のプリンタが発売されています．その中には，特殊なインターフェースを採用したプリンタも見受けられますが，大部分はセントロニクス規格に基づいたインターフェースが採用されています．FMシリーズのプリンタインターフェースもセントロニクス規格に基づいていますので，他機種用のプリンタをFMシリーズに接続することも可能なわけです．ただ，その場合に注意すべきことは，セントロニクス規格で保証されているのが最小限の動作だけであるということです．おもな問題点としては，次のようなことがあります．

① 信号の出力されるタイミングの違い
② プリンタの制御コマンドの違い
③ 文字コードに対するキャラクタの違い

本項では，これらの問題について最も種類が多いと思われるPCシリーズ用プリンタを対象にして考えてみたいと思います．

まず①の問題ですが，PC用プリンタに限れば特に問題はありません．ただ注意しないといけないのは，プリンタのコネクタに電源ピンが出ている場合があって，うっかりGNDに落とすとヒューズが飛んだりすることがあります．説明書等で確かめておく方が良いでしょう．

次に②については，大きくわけてグラフィックに関するものとキャラクタに関するものがあります．グラフィックに関するものは，エプソンのMP80シリーズのPC用を除いて，どうにもなりません．どうしても必要な場合には，そのプリンタ専用の画面コピープログラムを作る必要があります．

キャラクタに関するものとしては，印字改行動作があります．PC用プリンタの多くは$0D(CR)を印字改行指令コマンドとします．しかしFMシリーズ用プリンタでは，通常$0D(CR)を送出せ

ず，$0A(LF)を印字改行指令コマンドとして送出しています．ですからPC用プリンタをFMシリーズに接続してそのまま印字すると，たいていのプリンタでは，改行動作が無効となってしまいます．そのためプログラムリストなどをとろうとすると，切れ目のないダラダラとつながったリストができあがってしまいます．

③については，$F8以降のキャラクタ(〒市区町村人■)が印字されません．他は全く同一で問題はありません．

印字改行動作について，もう少し説明しましょう．PCシリーズ用では，データは**図9-8**のように送出されます．一方FMシリーズ用では，**図9-9**のようになります．両者の違いを比較してください．

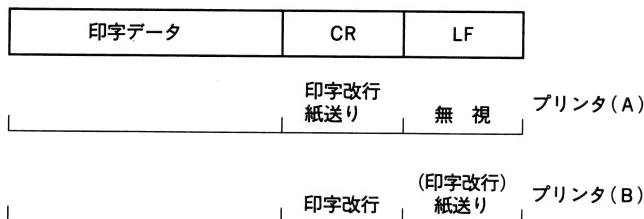



図9-8　PC用プリンタのデータ

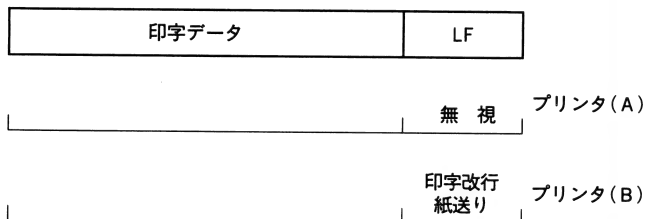



図9-9　FM用プリンタのデータ

結論としては，$0D(CR)が送出されるように何らかの手を打ってやれば，よいことになります．FMシリーズでは，$0D(CR)が出力禁止コード扱いになっています．ですから，CRコードの出力禁止を解除してやればよいことになります．

F-BASIC V3.0では，$01E3番地に出力禁止コードが格納されています．PRINT HEX$(PEEK(&H1E3))⏎として，$0Dが出力禁止コードとなっていることを確認してみてください．そして次にPOKE &H1E3,0⏎を入力してください．これでCRコードの出力禁止が解除され，PC用プリンタにも正常なリストが出力できるようになります．

F-BASIC V3.0 L2.0またはF-BASIC V3.3のシステムディスク付属のユーティリティプログラム〝SYSUTY〟でも，CRコードの出力禁止解除を行なうことができます．〝SYSUTY〟を起動して，CR CODE FOR PRINTERの項目に，00を指定します．

音源　第10章

FM-7シリーズでは，音楽演奏および効果音の発生用としてPSGが標準実装されています．またオプションのFM音源カードを実装することにより様々の楽器音を合成することが可能となり，より自然な音楽演奏ができるようになっています．

一方，FM77AVでは，従来のFM-7シリーズでオプションだったFM音源が標準実装となり，FM音源がPSGの機能をすべて含んでいることから，FM-7シリーズとの互換性を保ちつつPSGは取り去られています．

10-1　PSG

10-1-1　PSGのハードウェア

PSG(Programmable Sound Generator)には，G・I社のAY-3-8910というLSIが使われています．このPSGのピン配置図を図10-1に，そしてハードウェア・ブロック図を図10-2に示

AY-3-8910

信号	ピン	ピン	信号
Vss(GND)	1	40	Vcc(+5V)
N.C.	2	39	TEST1
ANALOG CH.B	3	38	ANALOG CH.C
ANALOG CH.A	4	37	DA0
N.C.	5	36	DA1
IOB7	6	35	DA2
IOB6	7	34	DA3
IOB5	8	33	DA4
IOB4	9	32	DA5
IOB3	10	31	DA6
IOB2	11	30	DA7
IOB1	12	29	BC1
IOB0	13	28	BC2
IOA7	14	27	BDIR
IOA6	15	26	TEST2
IOA5	16	25	A8
IOA4	17	24	A9
IOA3	18	23	RESET
IOA2	19	22	CLOCK
IOA1	20	21	IOA0

記号	意味
Vss	GND
Vcc	5V
N.C.	未使用
CH.A	チャネルA音声出力
CH.B	チャネルB音声出力
CH.C	チャネルC音声出力
IOA0〜7	ポートA入出力
IOB0〜7	ポートB入出力
DA0〜7	データ・バス
BC1, BC2	バス・コントロール
BDIR	バスの方向
CLOCK	クロック入力
A8, A9	チップ・セレクト
TEST1, TEST2	テスト端子
RESET	リセット

図10-1　PSGピン配置図

します.

PSGの内部は，3個のオシレータとノイズ・ジェネレータ，ミキサー，エンベロープ・ジェネレータ(アンプ)から構成されていて，それぞれに16個のレジスタ(以下R0～R15と記す)が割り当てられています。R14，R15には通常I/Oポートが割り当てられますが，FM-7シリーズでは使用されていません.

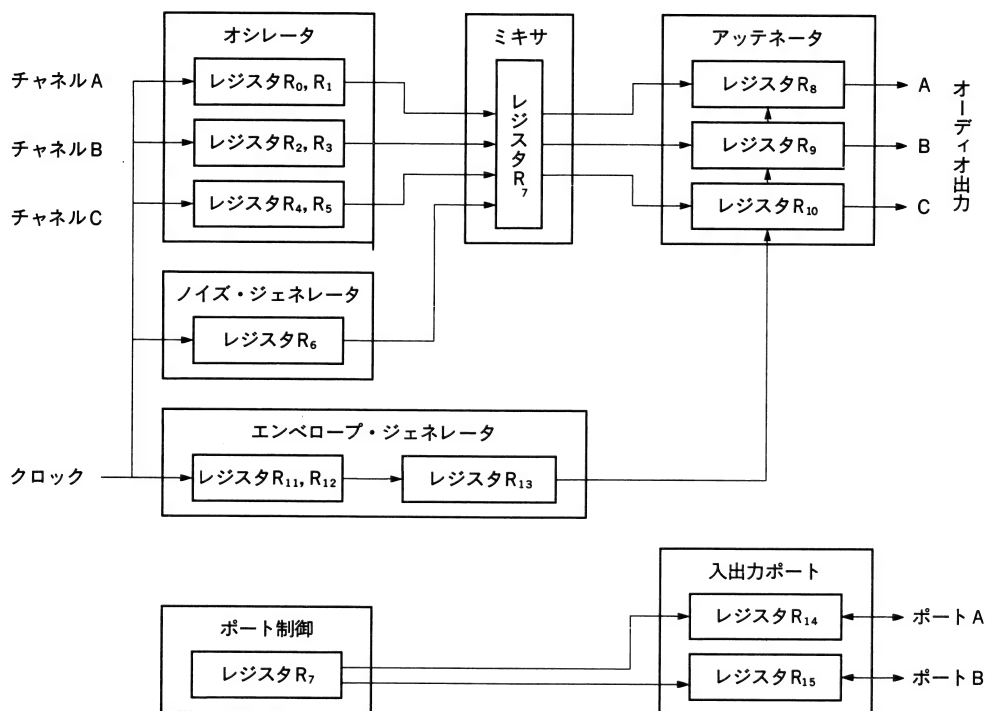



図10-2　PSGハードウェア・ブロック図

10-1-2　PSGの基礎

PSGの機能を利用していろいろな音を合成するわけですが，それにはまずPSGのレジスタの役割を知る必要があります．図10-3にPSGレジスタ・マップを示します.

R0とR1，R2とR3，R4とR5が，それぞれペアになって12ビットのオシレータを形成しています．そしてこれらのペア・レジスタに適当な値を書き込むことにより，いろいろな周波数の矩形波を得ることができます．得られる周波数(f)は，書き込むデータを(D)とすると

$$f=\frac{1.2288\times10^6}{16\times D}$$

となります．たとえば楽器のチューニングで使う周波数440Hzの音を出したいときには，ペア・

<table>
<tr><th>レジスタ</th><th>機　能</th><th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th><th>備　考</th></tr>
<tr><td>R_0</td><td rowspan="2">チャネルAの周波数</td><td colspan="8">下位8ビット・データ</td><td rowspan="7"></td></tr>
<tr><td>R_1</td><td colspan="4"></td><td colspan="4">上位4ビット・データ</td></tr>
<tr><td>R_2</td><td rowspan="2">チャネルBの周波数</td><td colspan="8">下位8ビット・データ</td></tr>
<tr><td>R_3</td><td colspan="4"></td><td colspan="4">上位4ビット・データ</td></tr>
<tr><td>R_4</td><td rowspan="2">チャネルCの周波数</td><td colspan="8">下位8ビット・データ</td></tr>
<tr><td>R_5</td><td colspan="4"></td><td colspan="4">上位4ビット・データ</td></tr>
<tr><td>R_6</td><td>ノイズの平均周波数</td><td colspan="3"></td><td colspan="5">5ビット・データ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">R_7</td><td rowspan="2">ミキシング，ポート制御</td><td colspan="2">入出力選択</td><td colspan="3">ノ　イ　ズ</td><td colspan="3">ト　ー　ン</td><td rowspan="2">対応するビットが1の時
オフ，0の時オン</td></tr>
<tr><td>ポートA</td><td>ポートB</td><td>C</td><td>B</td><td>A</td><td>C</td><td>B</td><td>A</td></tr>
<tr><td>R_8</td><td>チャネルAの音量</td><td colspan="3"></td><td>M</td><td colspan="4">4ビット・データ</td><td rowspan="3">M＝0の時
下位4ビット・データによる音量調節
M＝1の時
エンベロープ作動</td></tr>
<tr><td>R_9</td><td>チャネルBの音量</td><td colspan="3"></td><td>M</td><td colspan="4">4ビット・データ</td></tr>
<tr><td>R_{10}</td><td>チャネルCの音量</td><td colspan="3"></td><td>M</td><td colspan="4">4ビット・データ</td></tr>
<tr><td>R_{11}</td><td rowspan="2">エンベロープ周期</td><td colspan="8">下位8ビット・データ</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>R_{12}</td><td colspan="8">上位8ビット・データ</td></tr>
<tr><td>R_{13}</td><td>エンベロープ波形</td><td colspan="4"></td><td>CONT</td><td>ATT</td><td>ALT</td><td>HOLD</td><td></td></tr>
<tr><td>R_{14}</td><td>ポートA</td><td colspan="8"></td><td rowspan="2">R_7の入出力選択が1のとき
出力，0のとき入力</td></tr>
<tr><td>R_{15}</td><td>ポートB</td><td colspan="8"></td></tr>
</table>

図10-3　PSGレジスタ・マップ

レジスタに175を書き込めばよいわけです．ペア・レジスタに書き込むデータと音階の関係を図10-4に示します．

レジスタR6は，ノイズ・ジェネレータが発生するノイズの平均周波数を決定するレジスタで，下位5ビットで指定します．書き込む値が小さいほど平均周波数が高い(乾燥した感じの)ノイズ

オクターブ	1		2		3		4	
音　階	周波数	データ	周波数	データ	周波数	データ	周波数	データ
C	32.7	2349	65.4	1174	130.8	587	261.6	294
C#	34.6	2220	69.3	1108	138.6	554	277.2	277
D	36.7	2093	73.4	1046	146.8	523	293.7	261
D#	38.9	1974	77.8	987	155.6	494	311.1	247
E	41.2	1864	82.4	932	164.8	466	329.6	233
F	43.7	1757	87.3	880	174.6	440	349.2	220
F#	46.2	1662	92.5	830	185.0	415	370.0	208
G	49.0	1567	98.0	784	196.0	392	392.0	196
G#	51.9	1480	103.8	740	207.7	370	415.3	185
A	55.0	1396	110.0	698	220.0	349	440.0	175
A#	58.3	1317	116.5	659	233.1	329	466.2	165
B	61.7	1245	123.5	622	246.9	311	493.9	155

オクターブ	5		6		7		8	
音　　階	周波数	データ	周波数	データ	周波数	データ	周波数	データ
C	523.2	147	1046.5	73	2093.0	37	4186.0	18
C♯	554.4	139	1108.7	69	2217.4	35	4434.9	17
D	587.3	131	1174.7	65	2349.3	33	4698.6	16
D♯	622.3	123	1244.5	62	2489.0	31	4978.0	15
E	659.3	116	1318.5	58	2637.0	29	5274.0	15
F	698.5	110	1396.9	55	2793.8	27	5587.6	14
F♯	740.0	104	1480.0	52	2959.9	26	5919.9	13
G	784.0	98	1568.0	49	3135.9	24	6271.9	12
G♯	830.6	92	1661.2	46	3322.4	23	6644.8	12
A	880.0	87	1760.0	44	3520.0	22	7040.0	11
A♯	932.3	82	1864.6	41	3729.3	21	7458.6	10
B	987.8	78	1975.5	39	3951.0	19	7902.1	10

(注) 周波数はHz

図10-4　音階と周波数データ

が得られます．このノイズ・ジェネレータは，効果音を作る際に重要な音源です．

次にレジスタR7は，各チャネル(A, B, C)に割り当てる音源の種類を決定するレジスタです．対応するビットに0を書き込んだときに出力がONとなります．たとえば，チャネルAにトーン，チャネルBにノイズ，そしてチャネルCを未使用とするときには，レジスタR7に&HAEと書き込みます．また，レジスタR7の上位2ビットは特別な意味を持っており，FM-7シリーズでは何でもいいのですが，FM77AVではFM音源でPSGを代用している関係上，必ず〝10″にする必要があります．

R8，R9，R10は各チャネルの音量を決定するレジスタで，ビット0～3の4ビットで指定します．0が音量最小で15が最大となります．またビット4を1にするとエンベロープ・ジェネレータを選択したことになり，そのときには音量の指定は無視されます．R11～R13はエンベロープ・ジェネレータに関するレジスタで，R11，R12でその周波数を，R13でエンベロープ・パターンを指定します．エンベロープとは，比較的長い時間でみた音量変化のことで，PSGでは(図10-5)で示す10個のパターンを選択することができます．エンベロープの周波数(f)は，書き込むデータを(D)とすると，

$$f=\frac{1.2288\times10^6}{256\times6}$$

となります．エンベロープ制御にて音が鳴り出す(エンベロープのトリガーがかかる)のは，レジスタR13に値を書き込んだ瞬間で，再トリガーをかける場合には再度レジスタR13に値を書き込まなければなりません．エンベロープを用いるとピアノのようにアタックの鋭い音やトレモロの

ような効果を出すこともできますが，エンベロープ・ジェネレータは1個しかありませんから，音楽などよりも爆発音などの効果音に応用するのがよいでしょう．

R_{13}の下位4ビット	16進値	エンベロープ・パターン
0 0 − −	0〜3	
0 1 − −	4〜7	
1 0 0 0	8	
1 0 0 1	9	
1 0 1 0	A	
1 0 1 1	B	
1 1 0 0	C	
1 1 0 1	D	
1 1 1 0	E	
1 1 1 1	F	

t

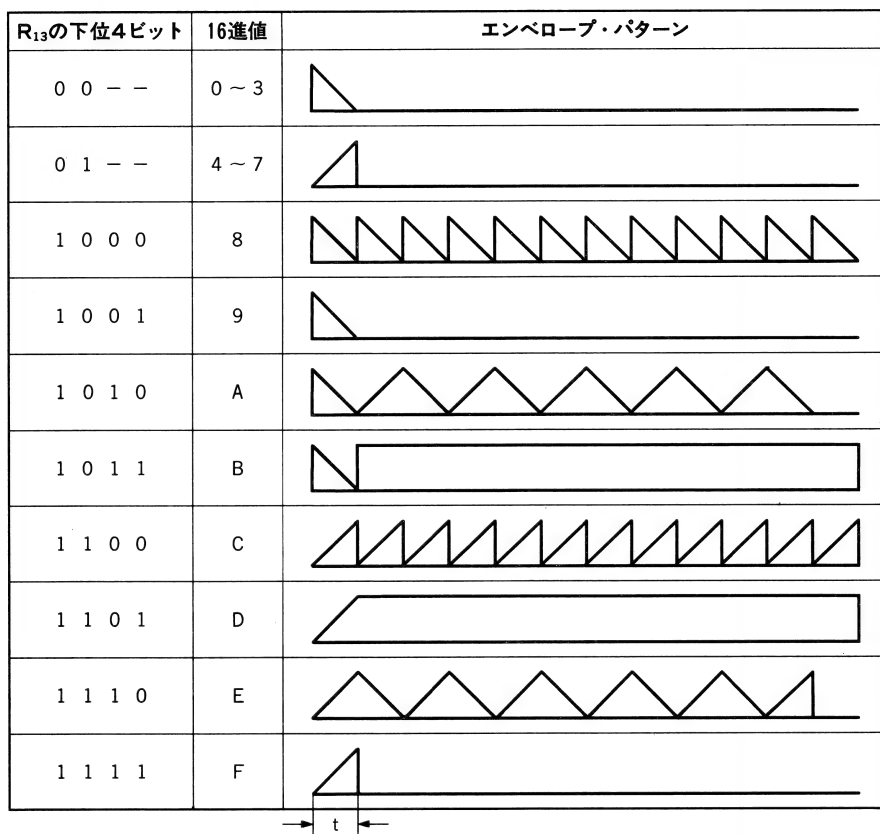



図10-5 エンベロープ・パターン

10-1-3 PSGの応用

電源スイッチを投入した状態では，R0〜R15のレジスタにはすべて0が書かれていますから，そのままでは何も音は出ません．各レジスタに必要なデータを書き込むことによって初めて音が出せるわけです．その手順は，まずどんな音を出すかによってR7の割り当てを決定します．つづいてその音源に対応している各種レジスタ(R0〜R5, R6)の設定をします．その後で音量の設定をすれば，とりあえず音は出ることになります．もしエンベロープ・ジェネレータを使用するときには，さらにR11，R12の設定をしたあと，R13にエンベロープ・パターンを書き込むことになります．

前置きが長くなって退屈された方もおられるかと思いますが，いよいよ音を出してみましょう．手始めに，楽器のチューニングに使用する440Hzの音を出してみましょう．この例では1音しか

使いませんから，R7＝&HBE とします．R0，R1の値は，f＝440Hz ですから D≒175 となり，R0に175，R1に0を書き込めばよいことになりましす．音量はR8に書き込むのですが，とりあえず最大(15)にしておきましょう．では実際に，これらの値をPSGに書き込んでみましょう．マシン語を使ってPSGのレジスタに書き込む方法は後述するとして，とりあえず手軽なF-BASICのSOUND命令を使うことにします．

```
SOUND 7,&HBE⏎
SOUND 0,175⏎
SOUND 1,0⏎
SOUND 8,15⏎
```

さあ，どうでしょうか？　ピーッという音が鳴りましたね．ここでR8に他の値(0～15)を書き込めば音量が変化しますし，R0とR1に他の値を書き込めば，周波数(音程)が変化します．いろいろな値を書き込んで試してみてください．音を止めたいときには，

```
SOUND 8,0⏎
```

を実行します．

次にノイズ・ジェネレータを使って波の音を作ってみましょう．まず，チャネルAにノイズを設定するため，R7＝&HB7 とします．エンベロープ・ジェネレータも使用するので，R8＝16としてレジスタR8のビット4を1にしておきます．エンベロープ周波数を0.5HzとしてR11，R12の値を求めるとD＝9600となります．そして，エンベロープ・パターンは&H0Eを選択します．

```
SOUND 7,&HB7⏎
SOUND 6,5⏎
SOUND 8,16⏎
SOUND 11,9600 MOD 256⏎
SOUND 12,9600¥256⏎
SOUND 13,&H0E⏎
```

いかがでしょうか？　また前の例のようにR6やR11，R12の値をいろいろと変化させてみてください．

この2つの例では，1つの音を出すだけですが，2つ以上の音を合成したりレジスタに書き込む値を変数にしてループさせながらその変数の値を変化させる……等の処理をすれば，さらにいろいろな音が作れます．**リスト10-1**にそのサンプル・プログラムを示します．

いままでの説明で，ある程度〝PSGに音を出させる方法〟はわかっていただけたと思います．サンプル・プログラムをいろいろと改良して，My Soundを創って楽しむのもいいでしょう．しかし，ゲームなどへの応用を考えるいろいろと欠点が目だってきます．たとえばひとつの音ごと

リスト10-1 PSGサンプルプログラム

```
10 '*********************************
20 '*   PSG  SAMPLE PROGRAM         *
30 '*   ( LIST 10-1 )   V3.0/V3.3   *
40 '*********************************
1000 '■ ﾊﾞｸﾊﾂｵﾝ
1010 PRINT"ﾊﾞｸﾊﾂｵﾝ"
1020 SOUND 7,&HB6:SOUND 8,16:SOUND 11,0:SOUND 12,30:SOUND 13,0:SOUND 0
,0
1080 FOR I=0 TO 300
1090    SOUND 1,RND(1)*10+1:SOUND 6,RND(1)*31
1110 NEXT
1120 GOSUB 9000
1200 '■ ｷﾗｷﾗｷﾗ
1210 PRINT"ｷﾗｷﾗｷﾗ"
1230 SOUND 7,&HBC:SOUND 8,12:SOUND 9,12
1260 FOR I=0 TO 200
1270    SOUND 0,RND(1)*20+30:SOUND 1,0:SOUND 2,RND(1)*20+30:SOUND 3,0
1300    FOR J=0 TO 30:NEXT
1310 NEXT
1320 SOUND 8,0:SOUND 9,0
1340 GOSUB 9000
1400 '■ ﾗｯｶｵﾝ
1410 PRINT"ﾗｯｶｵﾝ"
1420 SOUND 7,&HBE:SOUND 1,0:SOUND 8,10
1450 FOR I=30 TO 200
1460    SOUND 0,I
1470    FOR J=0 TO 20:NEXT
1480 NEXT
1490 SOUND 7,&HB6:SOUND 8,16:SOUND 11,0:SOUND 12,10:SOUND 6,31:SOUND 0
,15:SOUND 13,0
1560 GOSUB 9000
1600 '■ ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰ
1610 PRINT"ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰ"
1620 SOUND 7,&HA4:SOUND 0,0:SOUND 1,3:SOUND 6,10:SOUND 8,16:SOUND 11,0
:SOUND 12,1:SOUND 2,13:SOUND 3,0:SOUND 9,16:SOUND 13,14
1730 FOR I=0 TO 10000:NEXT
1740 SOUND 8,0:SOUND 9,0
1760 GOSUB 9000
1800 '■ ﾚｰｻﾞｰｶﾞﾝ
1810 PRINT"ﾚｰｻﾞｰｶﾞﾝ"
1820 SOUND 7,&HBC:SOUND 8,12:SOUND 9,10
1850 FOR I=14 TO 3 STEP -1
1860    FOR J=20 TO 50 STEP 4
1870       SOUND 0,J:SOUND 1,0:SOUND 2,J+2:SOUND 3,0
1910    NEXT
1920    SOUND 8,I:SOUND 9,I-2
1940 NEXT
1950 SOUND 8,0:SOUND 9,0
1970 GOSUB 9000
2000 '■ UFO
2010 PRINT"UFO"
2020 SOUND 7,&HBC:SOUND 8,12:SOUND 9,4:SOUND 1,0:SOUND 3,0
2050 FOR I=0 TO 30
2060    FOR J=40 TO 120 STEP 4
2070       SOUND 0,J:SOUND 2,J/2
2080    NEXT
2090 NEXT
2100 SOUND 8,0:SOUND 9,0
2110 GOSUB 9000
2120 GOTO 1000
9000 '■ PUSH ANY KEY
9010 PRINT"PUSH ANY KEY"
9020 A$=INKEY$:A$=INPUT$(1)
9030 RETURN
```

にプログラムを書かなければいけないとか，複雑な音を作ろうとすると処理に時間がかかってしまう等，等．

次に紹介するプログラムはある程度ゲームなどに向いた方法で，あらかじめ計算しておいたPSG用のデータを配列にためておき，必要に応じてそのデータを順次読みだしてPSGに送り，音を出しています．これは，後で紹介する本格的なマシン語効果音サブルーチンと同じ考え方で作られているので，この考え方は是非理解してください．このプログラムでは，画面にサインカーブを書くルーチンとキー入力ルーチン，サウンドルーチンが，メインループから呼ばれています．そしてスペースキーが押されるとキー入力ルーチンがフラグを立て，そのフラグの変化をサウンドルーチンが検出してPSG用データをPSGに送るという処理になっています．音楽が鳴っている間もサインカーブが書かれつづけていることに注目してください．なお，PSG用データは，周波数と音量とで1組となっており，1回のループで1組のデータをPSGに送り，データエンド(周波数と音量が共に0のデータ)を検出すると，フラグをクリアしてサウンドルーチンをバイパスするようになっています(リスト10-2)．

リスト10-2　PSG効果音プログラム

```
10 '**********************************
20 '*      PSG EFFECT SOUND PROGRAM  *
30 '*      ( LIST 10-2 )  V3.0/V3.3  *
32 '*      SPACE KEY ﾆﾃ SOUND ON     *
40 '**********************************
1000 X=0:FLAG=0:C=7:CLS
1010 GOSUB 5000'■ SOUND INIT
1020 GOSUB 2000'■ SIN ｶｰﾌﾞ
1030 GOSUB 3000'■ KEY INPUT
1040 GOSUB 4000'■ SOUND
1050 GOTO 1020
2000 '■ SIN ｶｰﾌﾞ
2010 Y=SIN(X/180*3.14159)*99+100
2020 PSET(X,Y,C)
2030 X=X+1
2040 IF X>=640 THEN C=C-1:X=0
2050 C=C AND 7
2060 RETURN
3000 '■ KEY INPUT
3010 A$=INKEY$
3020 IF A$=" " THEN FLAG=1
3030 RETURN
4000 '■ SOUND
4010 IF FLAG=0 THEN RETURN
4020 REG0=SND%(FLAG-1)
4030 REG8=SND%(FLAG)
4040 SOUND 0,REG0 MOD 256
4050 SOUND 1,REG0 ¥ 256
4060 SOUND 8,REG8
4070 FLAG=FLAG+2
4080 IF REG0=0 AND REG8=0 THEN FLAG=0
4090 RETURN
5000 '■ SOUND INIT
5010 DIM SND%(31)
5020 FOR I=0 TO 31
5030 READ SND%(I)
5040 NEXT
5050 SOUND 7,&HBE
```

```
5060 SOUND 8,0
5070 RETURN
5080 DATA 20,14,30,13,40,12,55,12
5090 DATA 70,12,90,10,50,8,40,7
5100 DATA 20,12,30,11,40,10,55,9
5110 DATA 70,8,90,7,50,6,0,0
```

10-1-4 PSGのマシン語アクセス

F-BASICにはSOUND命令というPSGをアクセスするための命令がありますが，マシン語でPSGに何かをさせようとすると，SOUND命令に相当するものを自分で作らないといけません．FM-7シリーズのPSGは，$FD0D, $FD0Eに割り付けられていますが，そのアクセスは少々複雑です．その手順は，

① データレジスタ($FD0E)にアクセスしたいレジスタ番号を書く．
② コマンドレジスタ($FD0D)にラッチ・アドレスコマンド($03)を書く．
③ コマンドレジスタにインアクティブコマンド($00)を書く．
④ データレジスタに書き込みたいデータを書く．
⑤ コマンドレジスタにライト・データコマンド($02)を書く．
⑥ コマンドレジスタにインアクティブコマンド($00)を書く．

これを実際にプログラムしたのが，**リスト10-3**です．PSGのレジスタ番号をアキュムレータAに，データをアキュムレータBにセットしてこのルーチンを呼べば，PSGのレジスタに書き込みが行われます．プログラムの先頭は$5000になっていますが，このままでどこのアドレスに移しても使えるようになっています．

リスト10-3 PSGレジスタ書き込みルーチン

```
01000                    ***************************************
01020                    *        PSG WRITE ROUTINE            *
01040                    *        ( LIST 10-3 )  V3.0/V3.3     *
01060                    ***************************************
01070                            OPT     NOGEN
01080  5000                      ORG     $5000
01100            FD0D    PSGCOM  EQU     $FD0D   PSG ｺﾏﾝﾄﾞﾚｼﾞｽﾀｰ
01110            FD0E    PSGDAT  EQU     $FD0E   PSG ﾃﾞｰﾀｰﾚｼﾞｽﾀｰ
01120                    *
01130  5000 B7   FD0E    WRTPSG  STA     PSGDAT  ﾚｼﾞｽﾀｰ ﾊﾞﾝｺﾞｳ ｶｷｺﾐ
01140  5003 34   02              PSHS    A       AccA ﾎｿﾞﾝ
01150  5005 86   03              LDA     #3      ﾗｯﾁ ｱﾄﾞﾚｽ ｺﾏﾝﾄﾞ
01160  5007 B7   FD0D            STA     PSGCOM  ($03) ｶｷｺﾐ
01170  500A 7F   FD0D            CLR     PSGCOM  ｲﾝｱｸﾃｨﾌﾞｺﾏﾝﾄﾞ ｶｷｺﾐ
01180  500D F7   FD0E            STB     PSGDAT  ﾃﾞｰﾀｰ ｶｷｺﾐ
01190  5010 4A                   DECA            ﾗｲﾄﾃﾞｰﾀｰｺﾏﾝﾄﾞ
01200  5011 B7   FD0D            STA     PSGCOM  ($02) ｶｷｺﾐ
01210  5014 7F   FD0D            CLR     PSGCOM  ｲﾝｱｸﾃｨﾌﾞｺﾏﾝﾄﾞ ｶｷｺﾐ
01220  5017 35   82              PULS    A,PC    AccA ﾌｯｷ / ﾘﾀｰﾝ
01240            5000            END     WRTPSG
```

```
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5018
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

では試しに一番最初の例でも出て来ました440Hzの音を出すプログラムを作ってみましょう．**リスト10-4**がその例です．ここでは，$5000からPSG書き込みルーチンがあるものとして作ってありますから，リスト10-3も$5000から入力しておく必要があります．プログラムの実行は，BASICからEXEC &H5100⏎です．音を止めたいときには，EXEC &H5103⏎と入力してください．

リスト10-4　PSGマシン語サンプルプログラム

```
01000                          ****************************************
01020                          *         440Hz ﾁｭｰﾆﾝｸﾞ ｻｳﾝﾄﾞ           *
01030                          *         ( LIST 10-4 )   V3.0/V3.3    *
01040                          ****************************************
01050                                  OPT     NOGEN
01060  5100                            ORG     $5100
01080              5000        WRTPSG  EQU     $5000
01100  5100 7E     5106        ENTRY   JMP     S_ON
01110  5103 7E     5123                JMP     S_OFF
01120                          *
01130                          *         ｵﾄｦ ﾀﾞｽ
01140                          *
01150  5106 86     07          S_ON    LDA     #7        SOUND 7,&HBE
01160  5108 C6     BE                  LDB     #$BE
01170  510A BD     5000                JSR     WRTPSG
01180  510D 86     00                  LDA     #0        SOUND 0,175
01190  510F C6     AF                  LDB     #175
01200  5111 BD     5000                JSR     WRTPSG
01210  5114 86     01                  LDA     #1        SOUND 1,0
01220  5116 C6     00                  LDB     #0
01230  5118 BD     5000                JSR     WRTPSG
01240  511B 86     08                  LDA     #8        SOUND 8,15
01250  511D C6     0F                  LDB     #15
01260  511F BD     5000                JSR     WRTPSG
01270  5122 39                         RTS
01280                          *
01290                          *         ｵﾄｦ ﾄﾒﾙ
01300                          *
01310  5123 86     08          S_OFF   LDA     #8        SOUND 8,0
01320  5125 C6     00                  LDB     #0
01330  5127 BD     5000                JSR     WRTPSG
01340  512A 39                         RTS
01360              5100                END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5100
PROGRAM END   ADDR=512A
PROGRAM ENTRY ADDR=5100
```

PSGのレジスタは，値を書き込むだけではなく読み出しも可能です．その手順は，

①〜③ 書き込みの手順と同じ．
④ コマンドレジスタにリード・データコマンド($01)を書く．
⑤ データレジスタからデータを読み取る．
⑥ コマンドレジスタにインアクティブコマンド($00)を書く．

通常の処理では，PSGのレジスタの値を調べることはないと思いますが，覚えておいて損はないと思います．**リスト10-5**にPSG読み込みルーチンを示します．PSGのレジスタ番号をアキュムレータAにセットして呼べば，アキュムレータBにPSGレジスタの値がセットされます．

リスト10-5　PSGレジスタ読み込みルーチン

```
01000                        ****************************************
01020                        *         PSG READ ROUTINE             *
01040                        *         ( LIST 10-5 )    V3.0/V3.3   *
01060                        ****************************************
01070                                OPT     NOGEN
01080   5000                         ORG     $5000
01100               FD0D     PSGCOM  EQU     $FD0D    PSG ｺﾏﾝﾄﾞﾚｼﾞｽﾀｰ
01110               FD0E     PSGDAT  EQU     $FD0E    PSG ﾃﾞｰﾀｰﾚｼﾞｽﾀｰ
01120                        *
01130   5000 B7     FD0E     RDPSG   STA     PSGDAT   ﾚｼﾞｽﾀｰ ﾊﾞﾝｺﾞｳ ｶｷｺﾐ
01140   5003 C6     03               LDB     #3       ﾗｯﾁ ｱﾄﾞﾚｽ ｺﾏﾝﾄﾞ
01150   5005 F7     FD0D             STB     PSGCOM   ($03) ｶｷｺﾐ
01160   5008 7F     FD0D             CLR     PSGCOM   ｲﾝｱｸﾃｨﾌﾞｺﾏﾝﾄﾞ ｶｷｺﾐ
01170   500B C6     01               LDB     #1       ﾘｰﾄﾞﾃﾞｰﾀｰｺﾏﾝﾄﾞ
01180   500D F7     FD0D             STB     PSGCOM   ($01) ｶｷｺﾐ
01190   5010 F6     FD0E             LDB     PSGDAT   ﾃﾞｰﾀｰ ﾖﾐﾄﾘ
01200   5013 7F     FD0D             CLR     PSGCOM   ｲﾝｱｸﾃｨﾌﾞｺﾏﾝﾄﾞ ｶｷｺﾐ
01210   5016 39                      RTS              ﾘﾀｰﾝ
01230               5000             END     RDPSG
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5016
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

10-1-5　PSG効果音ルーチン

最後にゲームなどの効果音出力に最適なPSG効果音ルーチンを紹介します．**リスト10-6**と**リスト10-7**がそれですが，BASICで書かれているリスト10-6の方は，リスト10-7のプログラムをテストするためのもので，あまり意味がありません．

さて，このPSG効果音ルーチンの使い方ですが，まず，リスト10-7を入力して〝L10-7M″というファイル名でSAVEMしてください．

SAVEM 〝L10-7M″，&H5000，&H5438，&H5000

そしてリスト10-6を入力してRUN⏎と入力します．〝HIT A-R OR @″と表示されますか

ら，AからRまでのキーを押してみてください．いろいろな効果音がでてきましたね．もうこれだけでゲームをしているような気分になってきませんか？　なお，@キーを押すとPSG効果音ルーチンの処理が終了します．

リスト10-6　PSG効果音ルーチンの実行

```
10 '**********************************
11 '*    PSG EFFECT SOUND RTN        *
12 '*    ( LIST 10-6 )    V3.0/V3.3  *
13 '*    LIST 10-7 ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ        *
14 '**********************************
20 CLEAR 300,&H4FFF
30 LOADM "L10-7M"
40 PRINT" HIT A-R or @ "
50 EXEC &H5000
60 A$=INKEY$:A$=INPUT$(1)
70 I=ASC(A$)-65
80 IF I=-1 THEN 200
90 IF I<0 OR I>17 THEN BEEP:GOTO 60
100 POKE &H5010+I,0
110 GOTO 60
200 EXEC &H5003
210 END
```

リスト10-7　PSG効果音ルーチン

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 7E 51 2C 7E 51 75 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  3F
5010 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5020 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5030 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 08 FE 01  :  07
5040 : F7 10 FD 02 EF 20 FB 04 DF B6 FD 03 84 04 26 02  :  59
5050 : 8D 01 3B 10 8E 50 25 CE 50 10 C6 06 8D 13 31 28  :  CF
5060 : CE 50 16 C6 06 8D 0A 31 28 CE 50 1C C6 06 8D 01  :  84
5070 : 39 8E 00 00 A6 C4 81 FF 26 08 30 02 33 41 5A 26  :  05
5080 : F3 39 34 40 33 41 5A 27 06 86 FF A7 C4 20 F5 35  :  D5
5090 : 40 A6 C4 27 52 A6 22 26 3F A6 23 A7 22 AE A4 EC  :  20
50A0 : 84 27 38 A6 24 26 21 A6 25 48 4C E6 80 C1 0F 25  :  AE
50B0 : 03 5F 30 1F 8D 5D 4A E6 80 8D 58 A6 25 8B 08 E6  :  74
50C0 : 80 8D 50 AF A4 6A 22 39 86 06 E6 80 8D 45 A6 25  :  04
50D0 : 8B 08 E6 80 8D 3D AF A4 6A 22 39 A6 25 8B 08 5F  :  98
50E0 : 8D 31 86 FF A7 C4 39 6C C4 EC 26 30 8B AE 84 EC  :  02
50F0 : 81 A7 22 A7 23 E7 24 AF A4 8E 50 3D E6 25 58 EB  :  DB
------------------------------------------------------------
[cs] : DC 12 B8 57 AB F2 C0 D3 BF 3F 9E 94 B8 23 76 D9  :  87

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 24 58 3A F6 50 24 EA 84 E4 01 F7 50 24 86 07 8D  :  F8
5110 : 02 20 8A B7 FD 0E 34 02 86 03 B7 FD 0D 7F FD 0D  :  77
5120 : F7 FD 0E 4A B7 FD 0D 7F FD 0D 35 82 1A 10 CE 50  :  95
5130 : 10 C6 12 86 FF A7 C0 5A 26 FB CC 07 BF F7 50 24  :  4C
5140 : 8D D1 8E 50 25 4F CE 51 86 A7 05 EF 06 30 08 4C  :  7A
5150 : CE 51 92 A7 05 EF 06 30 08 4C CE 51 9E A7 05 EF  :  2E
5160 : 06 FC FF F8 FD 50 22 CC 50 49 FD FF F8 86 04 B7  :  02
5170 : FD 02 1C EF 39 34 01 1A 10 CC 07 BF 8D 95 FC 50  :  A2
5180 : 22 FD FF F8 35 81 51 AA 51 E2 52 22 51 AA 51 E2  :  9C
5190 : 52 22 52 4A 52 70 52 B2 52 EE 52 4A 52 70 53 30  :  F7
51A0 : 53 64 53 A4 53 30 53 64 53 A4 06 00 19 0D 23 0C  :  3A
51B0 : 32 0B 46 0A 50 0A 5A 0A 64 0A 69 0A 6E 0A 19 0A  :  C7
51C0 : 23 0A 32 0A 46 0A 50 0A 5A 0A 64 0A 69 0A 6E 0A  :  D0
```

```
51D0 : 19 0A 23 0A 32 0A 46 0A 50 0A 5A 0A 64 0A 69 08  :  79
51E0 : 00 00 04 00 14 0E 1E 0D 28 0C 37 0C 46 0C 5A 0A  :  7E
51F0 : 32 08 28 07 14 0D 1E 0C 28 0B 37 0B 46 0B 5A 0A  :  DE
------------------------------------------------------------
[cs] : F2 05 8A 66 2D F2 04 BD CF BD C5 75 B6 5A 9A 9E  :  D5

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5200 : 32 08 28 07 14 0C 1E 0B 28 0A 37 0A 46 0A 5A 09  :  D8
5210 : 32 08 28 07 14 0B 1E 0A 28 09 37 08 46 06 5A 04  :  CA
5220 : 00 00 04 00 50 0D 46 0C 3C 0A 37 0A 46 0A 5A 08  :  EC
5230 : 64 06 64 00 64 00 64 00 64 00 64 00 32 0D 3C 0C  :  E5
5240 : 28 0A 37 08 46 06 5A 04 00 00 04 00 19 0A 19 0C  :  67
5250 : 19 0C 19 0B 19 0B 19 0A 19 0A 19 0A 19 09 19 08  :  19
5260 : 19 07 19 06 19 05 19 04 19 03 19 02 19 01 00 00  :  CB
5270 : 10 01 00 05 03 06 05 07 07 08 09 08 0B 08 0D 08  :  73
5280 : 0F 08 11 09 13 09 14 09 15 09 16 08 17 08 18 08  :  E5
5290 : 19 08 1A 07 1B 07 1C 07 1D 07 1E 06 1F 06 1E 06  :  18
52A0 : 19 05 14 05 19 05 14 04 19 04 14 03 19 02 14 01  :  D1
52B0 : 00 00 0F 00 FA 0A FA 00 E6 0A E6 00 D2 0A D2 00  :  91
52C0 : BE 0A BE 00 AA 0A AA 00 96 0A 96 00 82 0A 82 00  :  28
52D0 : 6E 0A 6E 00 5A 0A 5A 00 46 0A 46 00 37 0A 37 00  :  B2
52E0 : 2A 0A 2A 00 22 09 22 00 1A 07 1A 00 00 00 0A 00  :  F0
52F0 : 28 0A 37 0A 28 0A 37 0A 28 0A 37 0A 28 0A 37 0A  :  CC
------------------------------------------------------------
[cs] : F1 71 FC 4B E6 86 12 58 78 75 A3 4B 5C 7B 9F 56  :  26

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5300 : 28 0A 37 0A 28 0A 37 0A 28 0A 37 0A 28 0A 37 0A  :  CC
5310 : 28 0A 37 0A 28 0A 37 0A 28 0A 37 0A 28 0A 37 0A  :  CC
5320 : 28 0A 3C 0A 28 0A 3C 0A 28 0A 3C 0A 28 0A 00 00  :  9A
5330 : 04 00 14 0D 14 0C 19 0B 1E 0A 1E 0A 19 0A 14 0C  :  FC
5340 : 1E 0C 1E 0A 1E 0A 19 09 14 08 19 08 14 08 19 08  :  16
5350 : 19 08 1E 08 1E 08 19 08 14 06 19 06 14 04 19 04  :  FC
5360 : 19 02 00 00 10 01 00 0F 05 0E 0A 0E 0F 0C 1F 0A  :  AA
5370 : 05 0E 0A 0D 0F 0C 1F 0A 00 0E 05 0D 0A 0C 14 0A  :  C2
5380 : 0A 0D 0F 0C 14 0B 1F 0A 05 0B 0A 0A 0F 09 14 07  :  D1
5390 : 0F 09 0A 0A 05 09 00 08 05 07 0A 06 14 05 1F 04  :  9A
53A0 : 00 02 00 00 08 00 05 00 0F 02 00 0C 03 00 0D 05  :  41
53B0 : 00 0A 01 00 0E 04 00 0C 02 00 0D 06 00 09 03 00  :  4A
53C0 : 0C FA 0A 02 00 0D 03 00 06 05 00 0A 03 00 08 04  :  46
53D0 : 00 07 06 00 0A 02 00 05 04 00 08 08 00 0C 04 00  :  42
53E0 : 07 02 00 0A 03 00 09 FA 06 05 00 0A 02 00 04 03  :  37
53F0 : 00 08 01 00 09 05 00 07 03 00 05 07 00 09 06 00  :  3C
------------------------------------------------------------
[cs] : FD 6F 2F 6C 2C 75 44 77 F1 70 37 96 FD 78 40 57  :  9D

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5400 : 04 02 00 06 04 00 05 03 00 09 05 00 05 02 00 04  :  31
5410 : 01 00 05 03 00 02 07 00 05 06 00 02 02 00 05 04  :  2A
5420 : 00 02 05 00 04 03 00 03 01 00 02 02 00 03 05 00  :  1E
5430 : 04 02 00 02 01 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  0A
5440 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5450 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5460 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5470 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5480 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5490 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
54F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------
[cs] : 09 06 0A 08 09 05 0D 06 06 0F 07 04 07 05 0A 08  :  83

        SAVEM "L10-7M",&H5000,&H5438,&H5000
```

さて，このプログラムを使用する上での注意点ですが，このプログラムはタイマー割り込みを独自にコントロールして使っているので，他の割り込み処理とは共用できません．たとえばPLAY文などを実行しても，このPSG効果音ルーチンが動いているときには無視されます．また，BREAKキーを押したりエラーを起こしたりすると，割り込み処理がストップしてしまいPSG効果音ルーチンは動作しなくなります．そのときには，POKE &HFD02,4⏎と入力してください．

このプログラムには，10種類の音データが入れてあります．自分の音データを入れたい方のために，フラグと音データのフォーマットを説明して終わりたいと思います．

まず，処理がチャネルごとになっていますので，3チャネル分別々にフラグと音データがあります．$5010番地からフラグで，各チャネル6個づつ，計18個設けてあります．このフラグを0にすると，そのフラグに対応する音が出力されます．そしてこのフラグは，それぞれのチャネルで上にあるものから優先順位が高くなっています．ですから，たとえば$5010番地に0をセットして音が出ているとき，$5011～$5015に0をセットしても無視されます．

$5186番地からは音データテーブルで，これも各チャネル6個づつ，計18個あって，それぞれの音データの先頭番地を書き込みます．

音データは最初の1バイトが分周比で，2mSのタイマー割り込みの何回に1回，音データを処理するかを決定します．つまり，テンポが設定されるわけです．次の1バイトはノイズかトーンかの選択フラグで，0でトーン，1でノイズになります．その次からが，2バイト1組でPSGにセット　されるデータです．ノイズのときには，初めが平均周波数(R6)，次が音量(チャネルAのときR8)です．トーンのときには，初めが周波数(R0)，次が音量(R8)になります．ただし，トー

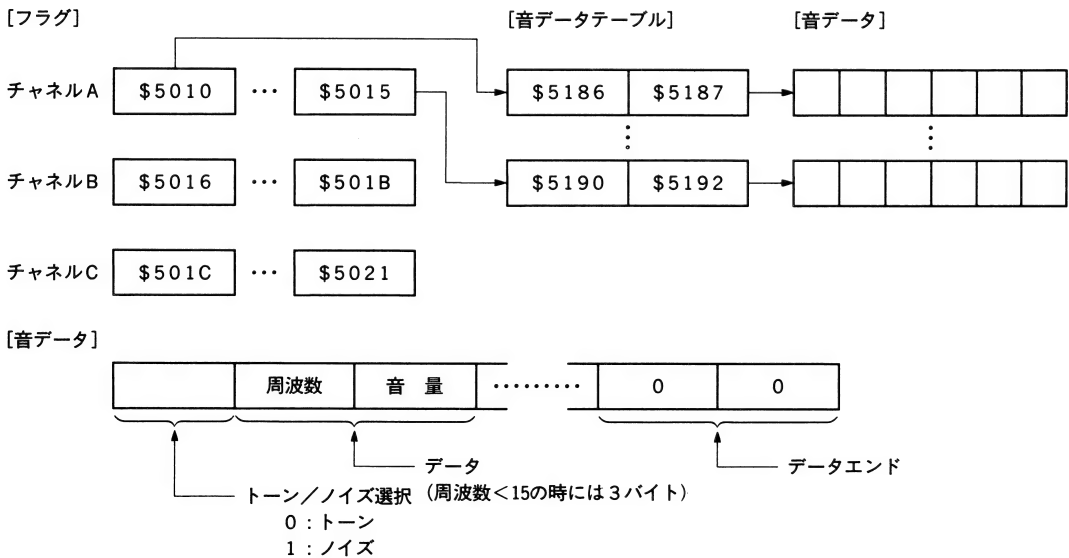



図10-6　効果音ルーチンのパラメータ

ンのときには例外処理があります．初めのデータが15未満のときには，それがR1(チャネルAのとき)に書かれ，その次のデータがR0,R8に書かれ，3バイトで1組になります．またいずれの場合でも，0,0がデータエンドとなります(図10-6)．

10-1-6 PSG音楽ルーチン

マシン語でゲームなどを作成していると，ちょっとした音楽を鳴らしたくなることがあると思います．しかし，少しばかりの音楽のために，わざわざ専用の音楽ルーチンを作るのも面倒なものです．そこで，BASIC ROMの音楽ルーチンを利用する方法を考えてみました．

F-BASIC V3.0では，PLAY命令の中間言語($F3)を見つけると，データの先頭を汎用読み込みポインタ($00D9,DA)にセットして，PLAY文の処理エントリ($EC72)にジャンプします．データは中間言語で書かれていますが，ダブルクォーテーション(”)内はすべてASCIIコードとなっています．

したがって通常のPLAY文と同じMMLを用意して，その先頭アドレスを($00D9,DA)にセットして，$EC72番地をコールすれば音楽が演奏できることになります．**リスト10-8**が，サンプルプログラムです．実行は，EXEC &H5000⏎としてください．

最後に注意点ですが，MMLは必ずダブルクォーテーション(”)で始まって，$00で終わるようにしてください．また，長いMMLを書くと，「Out of String Space」のエラーが出ることがあ

リスト10-8 PSG音楽ルーチン

```
01000                          ************************************
01020                          *    PSG MUSIC RTN (ROM ROUTINE)    *
01040                          *    ( LIST 10-8 )  V3.0            *
01060                          ************************************
01070                                 OPT    NOGEN
01080  5000                           ORG    $5000
01100              EC72        PLAY   EQU    $EC72   PLAY ショリ エントリー
01110              00D9        POINTR EQU    $00D9   ハンヨウ ヨミコミ ポインター
01150  5000 8E     5008        ENTRY  LDX    #PLAYDT ヨミコミポインターニ データーノ
01160  5003 9F     D9                 STX    <POINTR セントウヲ セット
01170  5005 7E     EC72               JMP    PLAY    PLAY ショリヘ
01210  5008        22          PLAYDT FCC    '"T2000SL8'
01220  5011        45                 FCC    'E4.DC4D4E.R16E.R16E4.R8'
01230  5028        44                 FCC    'D.R16D.R16D4.R8E4G.R16G4.R8'
01240  5043        45                 FCC    'E4.DC4D4E.R16E.R16E4.R8'
01250  505A        44                 FCC    'D.R16D4E4.DC1",'
01260  5069        22                 FCC    '"T20004L4'
01270  5072        47                 FCC    'GEGEGEGE'
01280  507A        46                 FCC    'FDFDECEC'
01290  5082        47                 FCC    'GEGEGEGE'
01300  508A        46                 FCC    'FDFDCECC"'
01310  5093        00                 FCB    0,0,0
01330              5000               END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5095
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

ります．そのときには，MML を分割するか，BASIC の文字領域を広げてください．他に BASIC ROM が有効になっていなかったり，IRQ が禁止されていると動作しませんから，オールマシン語で利用する場合などは要注意です．

10-2　FM 音源

FM-7 シリーズでオプションとして発売され，大好評だった FM 音源カードは，FM77AV で標準実装となり，いっそう私達の身近なものとなりました．FM 音源の音色は PSG のそれとはあまりに違いすぎていて，一度 FM 音源で鳴らした音楽を聞くと，PSG の音楽は聞く気がしなくなるほどです．

そんなにいいことずくめの FM 音源ですが，唯一の欠点があります．それは，PSG に比べて使いこなすのが桁違いに難しいことです．なにせ FM 音源の内部には，100 個以上ものレジスタがあって，それらのひとつひとつが互いに影響を及ぼしあって，あの素晴らしい音を作り出しているのですから．

本章では，できるだけ平易に説明をしたつもりですが，筆足らずでわかりにくい点も多いかと思います．しかしパソコンの世界では，覚えるより慣れろです．是非とも本章を足がかりにして，この素晴らしい FM 音源の世界に一歩ずつ足を踏み出してみてください．

10-2-1　FM 音源の基礎

(1) PSG との違い

まず，PSG には音色という考え方そのものが存在しませんでした．出力できるのは，単純な矩形波とノイズのみです．一方，FM 音源では波形を合成することにより，いろいろな音色を持たせることが可能になっています．合成といっても単なる加算だけではなく，ひとつの音源の出力で他の音源に周波数変調(FM)をかけることもできるのです．FM 音源と呼ばれるのも，その点にゆえんがあるわけです．

(2) FM 音源の原理

まず，テープレコーダーを考えてみましょう．〝ピーッ〞という正弦波を録音したテープがあるとします．これを一定のスピードで普通に再生すれば，元通りの正弦波が出力されます．再生スピードを速くすれば出力される正弦波の周波数も高くなりますし，遅くすれば低くなります．これが音程に相当するわけです．では，再生するスピードが一定でない場合はどうでしょうか？　図 10-7 を見てください．実際にはこんなに速く再生スピードを変化させることは不可能ですが，まあこんなもんだと思って見ておいてください．このように，正弦波を読み出すタイミングを変化させて他の波形に加工してしまうことが，FM 音源の基本というわけです．

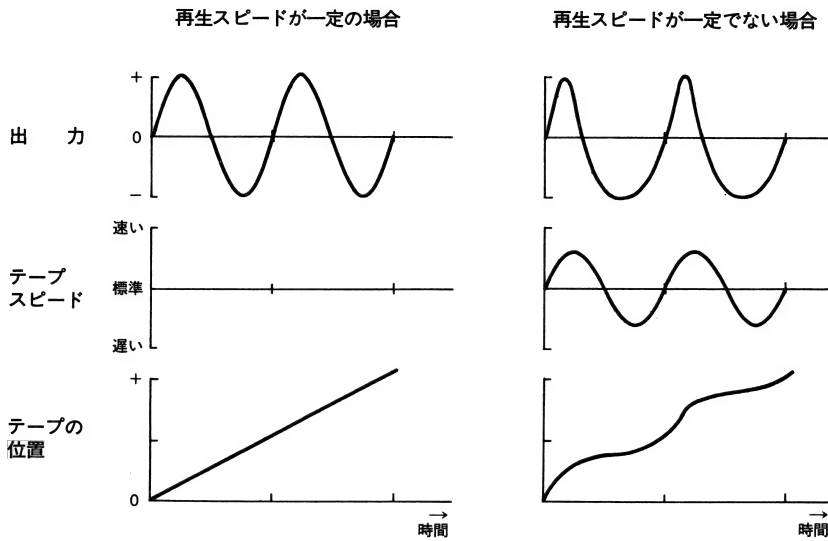



図10-7 FM音源の原理

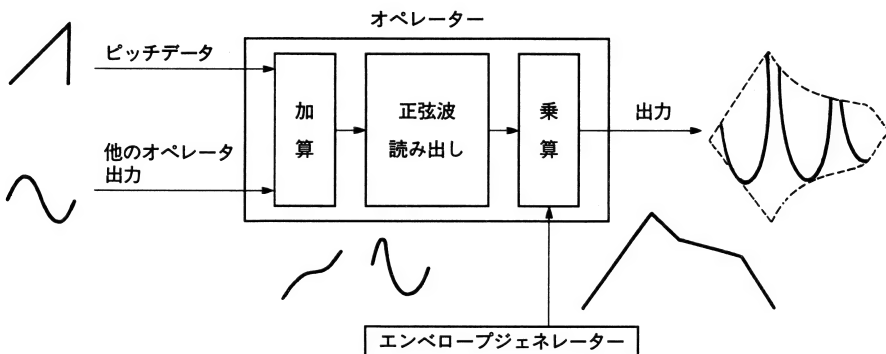



図10-8 オペレータのブロック図

図10-8 を見てください．これは，先ほどの説明のテープレコーダー1台分に相当するもので，オペレータと呼ばれています．この中で〝正弦波読み出し〟と書いてあるのが，テープに相当する部分で，正弦波をA/D変換したデータが入っていると考えてください．また，〝ピッチデータ〟は，テープの位置に相当するもので，正弦波一周期毎に対応したノコギリ波が入力されています．そしてこのノコギリ波に他のオペレータからの出力を加算して正弦波を読み出せば，複雑な波形が合成できるというわけです．

さらにオペレータ1個ごとにエンベロープ・ジェネレータが付きますから，PSGのような不自由さはありません．音量，音色の変化も自由自在です．FM-7シリーズに採用されているFM音源は，OPN(オペレータN型)といってこのようなオペレータが1音につき4個，全部で12個あっ

て８通りの接続方法を選択できます(図10-9)．これをアルゴリズムといいます．また，特にオペレータのことをスロット，アルゴリズムのことをコネクションといういい方をします．

図10-9の点線の右側，つまり出力につながっているオペレータをキャリアといいます．左側のオペレータは，他のオペレータに変調をかける目的で使われることからモジュレータと呼びます．

一般的に，キャリアになっているオペレータの出力レベルを変えると音量の変化となり，モジュレータになっているオペレータの出力レベルを変えると音色の変化となります．

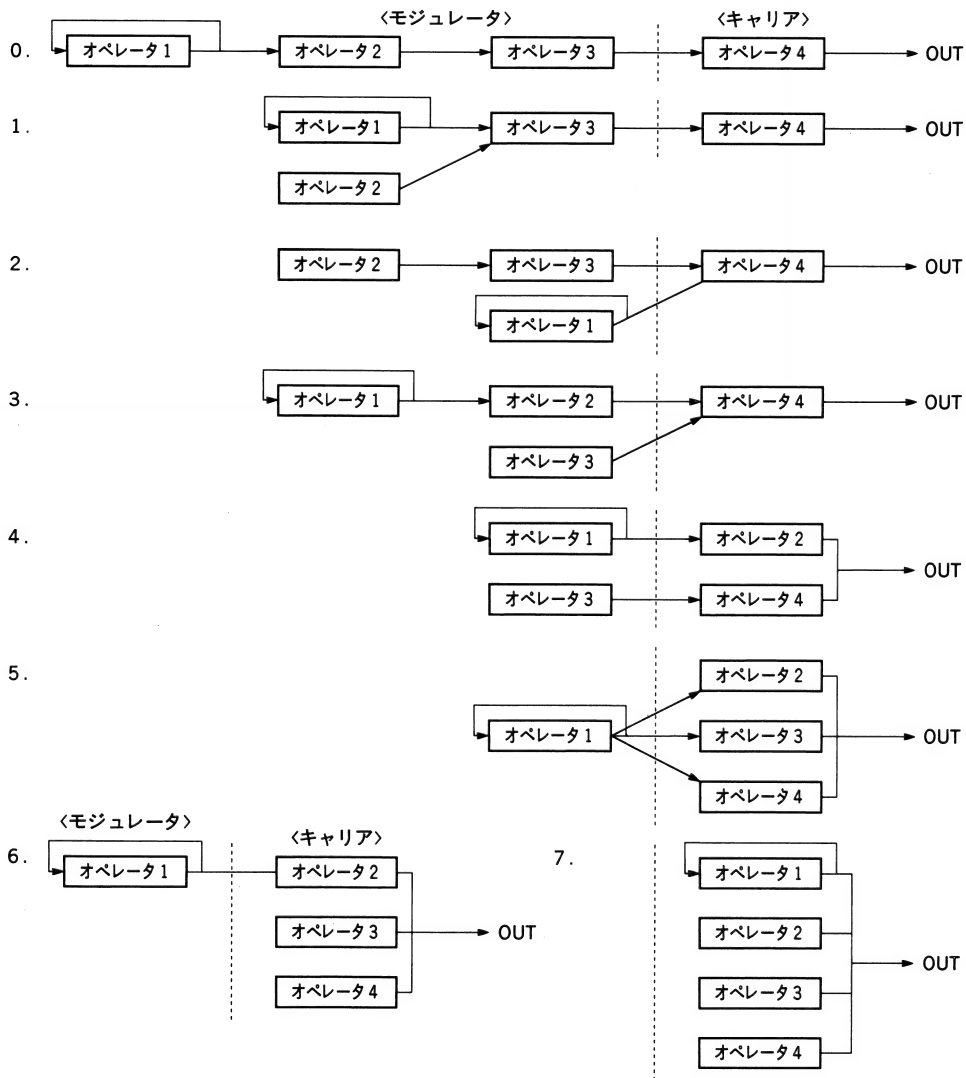



図10-9　コネクション

(3) FM音源のレジスタ

FM 音源の内部には100個以上ものレジスタがあり，それらに値を書き込むことによって音楽演奏などを行なうわけです．それらのレジスタひとつひとつの意味を理解するのは，大変なことです．そこで，重要な役割をもつものから順に説明していきます．

図10-10　FM音源のレジスタマップ

まず図10-10を見てください．このうちで$00～$0Fまでは，PSGと同機能のものです．$0E，$0Fは，ジョイスティックの読み取りに使用されます．

$21は，ICのテスト用のレジスタで，必ず0にしておかないといけません．とにかくこのレジスタにはさわらないことです．$24，$25は，10ビットのタイマー(A)を構成していて，カウント中にオーバーフローを起こしたときにCPUにIRQ割り込みをかけることができます．また$26は，8ビットのタイマー(B)で，タイマー(A)と同様にIRQ割り込みをかけることができます．$27は，タイマー(A)，(B)およびチャネル3の動作モードの設定に使用します．このレジスタも通常の使用方法で，かつ内部のタイマーを使わない場合には，さわらなくてもかまいません．

$28は，KeyのON/OFF(エンベロープ・ジェネレータへスタート/ストップの合図を送る)に使われます．$2D～$2Fは，プリスケーラ機能といって，FM音源に入力されるクロックをあらかじめ分周するためのものです．FM-7シリーズでは，$2D，$2EをアクセスしてFM音源の分周比を1/3にすることが標準となっています．$2D～$2Fには，データビットはありません．レジスタ番号を指定してアクセスするのみでセットされます．なお，$21～$2Fまでのレジスタの説明を，図10-11にまとめました．

$30～$8Eまでのレジスタは，オペレータの操作に関するものです．これらのレジスタの意味をすべて説明すると，長大なものとなってしまいます．それで$30～$8Eとあとで説明する$B0～$B2のレジスタを〝音色データ〟というブラック・ボックスとしてまとめて扱うことにします．

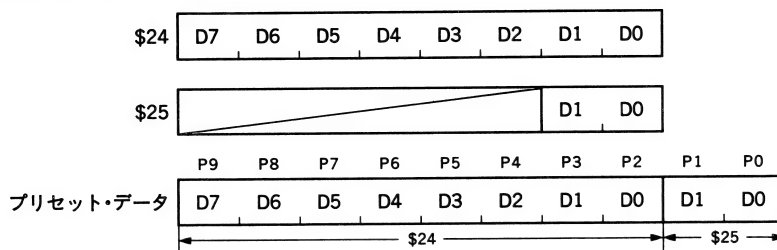
$90～$9Eは，PSGタイプのエンベロープを使用する場合のレジスタです．$A0～$A6は，Fナンバー(音程のデータ)とブロック(オクターブのデータ)を，チャネル毎にセットするレジスタで，図10-12のようになっています．実際のオペレーションでは，1オクターブ12音階分のFナンバーをテーブルで持っておきます．そして出したい音のFナンバーの上位3ビットとブロックのORを取ったものを書き込みます．その後で，Fナンバーの下位8ビットを書き込みます．この順番で書き込まないと，正しいデータはセットされません．

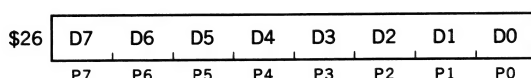
$A8～$AEは，チャネル3のFナンバーとブロックを各スロット毎に単独にセットするためのレジスタです．$27のレジスタに，効果音モードまたは音声合成モードを選択したときのみ有効です．

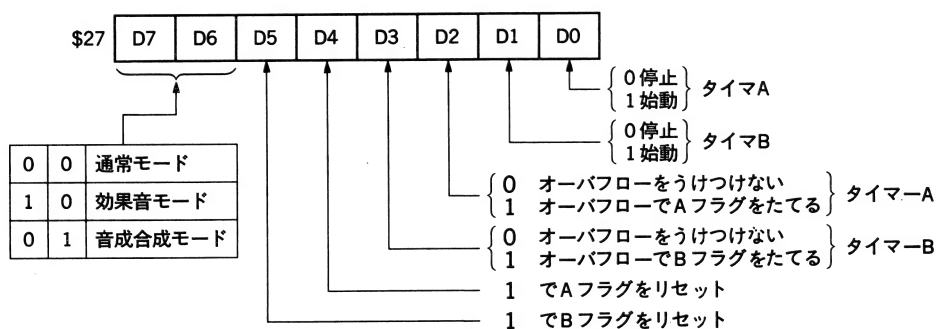
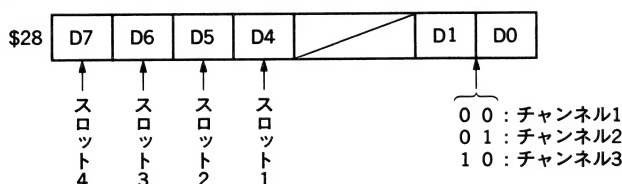
最後に$B0～$B2のレジスタは，チャネル毎にスロット1のフィードバック量(自分自身の出力で自分自身をFM変調する量)と，コネクションを各3ビットで指定します．図10-9を参照してください．

(4) FM音源の操作手順

ここまで一気に説明してきましたが，わかっていただけましたでしょうか？　PSGに比べてかなりとっつきにくいモノであるというのは，一目でわかりますね．でも逃げださないでください．では，まずとにかく何でもいいから音を出すことを考えてみたいと思います．手順としては，

$24, $25　タイマー(A)

TOVA (ms) = 12 * (1024 − NA) ／ f FM (kHz)
　f FM = 1228,8 (kHz) * 1/3
　NA : $P9*2^9+P8*2^8+P7*2^7+\cdots\cdots+P1*2^1+P0$

$26　タイマー(B)

TOVB (ms) = 192 * (256 − NB) ／ f FM (kHz)
　f FM = 1228,8 (kHz) * 1/3
　NB : $P7*2^7+P6*2^6+\cdots\cdots+P1*2^1+P0$

$27　タイマー, チャンネル3のモード

$28　キーのON／OFF

$2D, $2E, $2F　プリスケーラー

2D	2E	2F	FM音源の分周数	SSG音源の分周数	OPNに入力できる最大周波数
−	−	A	1／2	1／1	1.4MHz
A	−	−	1／6	1／4	4.2MHz
A	A	−	1／3	1／2	2.1MHz

(Aはそのアドレスを入力し, −は入力しないことを意味する.)

図10-11　レジスタ($24〜$27)の詳細

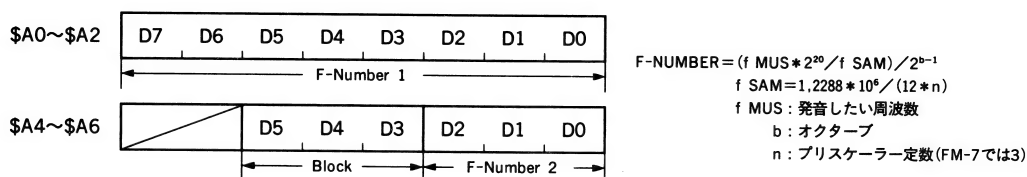



図10-12　ブロックとFナンバー

①ICを初期設定する.

②音色データを書き込む.

③Fナンバーとブロックを書く.

④KeyをONにする.

となります. 音を止める場合には,

⑤KEYをOFFにする.

とつづきます. 実際の音楽演奏プログラムでは, 必要に応じて②～⑤または, ③～⑤の処理を繰り返すことになります.

さて, ここでひとつ問題が出てきました. FM音源のレジスタにデータを書き込む手段がないのです. もちろん, FM77AVをお使いの方は, F-BASIC V3.3のSOUND命令で簡単にできます. しかし他のFM-7シリーズの場合は, そういうわけにはいきません. まず, レジスタにデータを書くルーチンから作らないといけません. この手順は複雑で,

①コマンドレジスタ($FD0D)にステータスリードコマンド($04)を書き込む.

②データレジスタ($FD0E)からステータスを読む.

③コマンドレジスタにインアクティブコマンド($00)を書き込む.

④ステータスのビット7がオンなら, ①へ戻る.

⑤データレジスタにアクセスしたいレジスタ番号をセットする.

⑥コマンドレジスタにラッチアドレスコマンド($03)を書き込む.

⑦コマンドレジスタにインアクティブコマンド($00)を書き込む.

⑧データレジスタに書き込みたいデータをセットする.

⑨コマンドレジスタにライトデータコマンド($02)を書き込む.

⑩コマンドレジスタにインアクティブコマンド($00)を書き込む.

となります. PSGにくらべて, かなり長いですね. 両者の違いを簡単に説明します. 第一に, FM音源はデータの取り込みが入力クロックに同期して行なわれます. それで新しいデータを書く前に, 古いデータがすでに取り込まれたかどうかのチェックが必要です. (手順の①～④)　第二は,

$00～$0F を除いてレジスタの読み出しができないことです．

では，まず，**リスト 10-9** をごらんください．FM 音源を利用した簡易オルガンです．キーボードの Z，X，C，……がドレミに対応していて，半音を含む 1 オクターブ分の音階を演奏することができます．また数字の 1～8 までで，オクターブを指定することも可能です．なお，実行は CAPS LOCK（大文字入力）の状態で行なってください．

リスト 10-9 簡易オルガンプログラム

```
1000 '**********************************
1001 '*    Tiny Organ ( FMｵﾝｹﾞﾝ )      *
1002 '*    ( LIST 10-9 )   V3.3       *
1003 '**********************************
1010 OPNCOM=&HFD15
1020 OPNDAT=&HFD16
1030 '■ ﾌﾟﾘｽｹｰﾗｰ ｾｯﾃｲ
1040 A=&H2D:B=0:GOSUB 1400
1050 A=&H2E:B=0:GOSUB 1400
1060 '■ ｵﾝｼｮｸ ﾃﾞｰﾀｰ ｶｷｺﾐ
1070 FOR A=&H30 TO &H8C STEP 4
1080 READ B$:B=VAL("&H"+B$)
1090 GOSUB 1400
1100 NEXT
1110 READ B$:B=VAL("&H"+B$)
1120 A=&HB0:GOSUB 1400
1130 '■ Fﾅﾝﾊﾞｰ ｼﾞｭﾝﾋﾞ
1140 DIM FDAT(13)
1150 FOR I=1 TO 13
1160 READ FDAT(I)
1170 NEXT
1180 '■ ORGAN ﾒｲﾝ
1190 BLOCK=(4-1)*8
1200 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 1200
1210 '■ KEY OFF
1220 A=&H28:B=0:GOSUB 1400
1230 I=INSTR("ZSXDCVGBHNJM,",A$)
1240 IF I=0 THEN 1350
1250 '■ Fﾅﾝﾊﾞｰ / ﾌﾞﾛｯｸ ｶｷｺﾐ
1260 FZ=FDAT(I)
1270 A=&HA4:B=(FZ ¥ 256)OR BLOCK
1280 GOSUB 1400
1290 A=&HA0:B=FZ MOD 256
1300 GOSUB 1400
1310 '■ KEY ON
1320 A=&H28:B=&HF0
1330 GOSUB 1400
1340 GOTO 1200
1350 I=INSTR("12345678",A$)
1360 IF I=0 THEN 1200
1370 BLOCK=(I-1)*8
1380 GOTO 1200
1390 '■ OPN ｱｸｾｽ ﾙｰﾁﾝ
1400 POKE OPNCOM,4
1410 STATUS=PEEK(OPNDAT)
1420 POKE OPNCOM,0
1430 IF STATUS AND 128 THEN 1400
1440 POKE OPNDAT,A
1450 POKE OPNCOM,3
1460 POKE OPNCOM,0
1470 POKE OPNDAT,B
1480 POKE OPNCOM,2
1490 POKE OPNCOM,0
1500 RETURN
```

```
1510 '■ オンショク データー
1520 DATA 31,23,0C,01
1530 DATA 23,26,32,03
1540 DATA 9F,9F,DF,DF
1550 DATA 04,04,04,04
1560 DATA 1F,1F,1F,1F
1570 DATA F3,F3,F3,F3
1580 DATA 3A
1590 '■ Fナンバー データー
1600 DATA 1004,1064,1127,1194
1610 DATA 1265,1340,1420,1505
1620 DATA 1594,1689,1790,1896
1630 DATA 2008
```

10-2-2　FM音源のマシン語アクセス

(1) FM音源サブルーチン

FM音源のレジスタは，$FD15，$FD16に配置されています．先ほど説明した手順をマシン語で記述したのが，**リスト10-10**です．PSGの場合と同様に，アキュムレータAにレジスタ番号，アキュムレータBに書き込むデータをセットしてこのルーチンをコールします．

例として，リスト10-9の改造リストを**リスト10-11**として載せておきます．あらかじめ，リスト10-10を$5000から入力した上で実行してみてください．

リスト10-10　FM音源レジスタ書き込みルーチン

```
01000                                  ***********************************
01020                                  *      OPN WRITE ROUTINE          *
01040                                  *      ( LIST 10-10 )    V3.3     *
01060                                  ***********************************
01070                                         OPT     NOGEN
01080   5000                                  ORG     $5000
01100             FD15         OPNCOM EQU     $FD15   OPN コマンドレジスター
01110             FD16         OPNDAT EQU     $FD16   OPN データーレジスター
01130   5000 34   02           WRTOPN PSHS    A       AccA ホゾン
01140   5002 86   04           BUSY   LDA     #4      ステータスリードコマンド
01150   5004 B7   FD15                STA     OPNCOM  ($04) カキコミ
01160   5007 B6   FD16                LDA     OPNDAT  ステータス >> AccA
01170   500A 7F   FD15                CLR     OPNCOM  インアクティブコマンド カキコミ
01180   500D 4D                       TSTA            ステータスノ Bit7=1
01190   500E 2B   F2    5002          BMI     BUSY    ナラ ループスル
01200   5010 A6   E4                  LDA     ,S      AccA << レジスターバンゴウ
01210   5012 B7   FD16                STA     OPNDAT  レジスター バンゴウ カキコミ
01220   5015 86   03                  LDA     #3      ラッチ アドレス コマンド
01230   5017 B7   FD15                STA     OPNCOM  ($03) カキコミ
01240   501A 7F   FD15                CLR     OPNCOM  インアクティブコマンド カキコミ
01250   501D F7   FD16                STB     OPNDAT  データー カキコミ
01260   5020 4A                       DECA            ライトデーターコマンド
01270   5021 B7   FD15                STA     OPNCOM  ($02) カキコミ
01280   5024 7F   FD15                CLR     OPNCOM  インアクティブコマンド カキコミ
01290   5027 35   82                  PULS    A,PC    AccA フッキ / リターン
01310             5000                END     WRTOPN
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5028
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

リスト 10-11 簡易オルガンプログラム(2)

```
1000 '**********************************
1001 '*     Tiny Organ 2 ( FMｵﾝｹﾞﾝ )     *
1002 '*     ( LIST 10-11 )   V3.3       *
1003 '*      LIST 10-10  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ    *
1004 '**********************************
1010 CLEAR 300,&H4FFD:LOADM"L10-10M""
1020 POKE &H4FFD,&HCC
1030 '■ ﾌﾟﾘｽｹｰﾗｰ ｾｯﾃｲ
1040 A=&H2D:B=0:GOSUB 1400
1050 A=&H2E:B=0:GOSUB 1400
1060 '■ ｵﾝｼｮｸ ﾃﾞｰﾀｰ ｶｷｺﾐ
1070 FOR A=&H30 TO &H8C STEP 4
1080 READ B$:B=VAL("&H"+B$)
1090 GOSUB 1400
1100 NEXT
1110 READ B$:B=VAL("&H"+B$)
1120 A=&HB0:GOSUB 1400
1130 '■ Fﾅﾝﾊﾞｰ ｼﾞｭﾝﾋﾞ
1140 DIM FDAT(13)
1150 FOR I=1 TO 13
1160 READ FDAT(I)
1170 NEXT
1180 '■ ORGAN ﾒｲﾝ
1190 BLOCK=(4-1)*8
1200 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 1200
1210 '■ KEY OFF
1220 A=&H28:B=0:GOSUB 1400
1230 I=INSTR("ZSXDCVGBHNJM,",A$)
1240 IF I=0 THEN 1350
1250 '■ Fﾅﾝﾊﾞｰ / ﾌﾞﾛｯｸ ｶｷｺﾐ
1260 FZ=FDAT(I)
1270 A=&HA4:B=(FZ ¥ 256)OR BLOCK
1280 GOSUB 1400
1290 A=&HA0:B=FZ MOD 256
1300 GOSUB 1400
1310 '■ KEY ON
1320 A=&H28:B=&HF0
1330 GOSUB 1400
1340 GOTO 1200
1350 I=INSTR("12345678",A$)
1360 IF I=0 THEN 1200
1370 BLOCK=(I-1)*8
1380 GOTO 1200
1390 '■ OPN ｱｸｾｽ ﾙｰﾁﾝ
1400 POKE &H4FFE,A
1410 POKE &H4FFF,B
1420 EXEC &H4FFD
1500 RETURN
1510 '■ ｵﾝｼｮｸ ﾃﾞｰﾀｰ
1520 DATA 31,23,0C,01
1530 DATA 23,26,32,03
1540 DATA 9F,9F,DF,DF
1550 DATA 04,04,04,04
1560 DATA 1F,1F,1F,1F
1570 DATA F3,F3,F3,F3
1580 DATA 3A
1590 '■ Fﾅﾝﾊﾞｰ ﾃﾞｰﾀｰ
1600 DATA 1004,1064,1127,1194
1610 DATA 1265,1340,1420,1505
1620 DATA 1594,1689,1790,1896
1630 DATA 2008
```

(2) 音色データ

FM-7 シリーズ用の FM 音源カードには, 40 種類の音色データがテープに収められて付属しています. また FM77AV には, イニシエータ ROM の内部に 77 種類(FM77AV だから 77 種類なのでしょうか?!)の音色データが収められています.

FM-7 シリーズの場合は, 付属の"TEXTED"を立ちあげた状態で音色データは, $6000~$654F にロードされます. FM77AV の場合は, まずイニシエータ ROM を有効にしないといけません. F-BASIC V3.0 を立ち上げた状態で,

```
CLEAR ,&H6000⏎
POKE &HFD10,0⏎
```

とすれば, $6000~$7FFF までがイニシエータ ROM に切り換わります. 音色データは, このうち

図10-13　音色データの形式

$6C00～$7639 までに収められています．データのフォーマットはいずれの場合も同じで，**図10-13**のようになっています．34 バイトのデータのうち，前の 25 バイトが実際に FM 音源に送られるデータです．残りは，LFO 関係(ビブラートやトレモロなど)のデータです．収められている音色データを**図10-14**に示します．リスト 10-9 の音色データは，これらと同じフォーマットなので，1520 行～1580 行のデータ文をこれらの音色データで置き換えることも可能です(前半 25 バイトのみ使用すること)．

FM音源カード付属データー				FM-77AVイニシエーターROM							
No.	音色名	No.	音色名	No.	音色名	No.	音色名	No.	音色名	No.	音色名
1	ブラス1	21	ビブラフォン	1	トランペット	21	E, オルガン2	41	シンバル	61	バード
2	ブラス2	22	シロフォン	2	ホルン	22	ハープシコード	42	ティンパニー	62	ドッグ
3	トランペット	23	コト	3	チューバ	23	クラビネット	43	カウベル	63	テレフォン
4	ストリングス1	24	シタール	4	ブラス1	24	ギター	44	ベル1	64	アラーム
5	ストリングス2	25	クラビネット	5	ブラス2	25	E, ベース1	45	ベル2	65	ワイングラス
6	E, ピアノ1	26	ハープシコード	6	ベル+ブラス	26	E, ベース2	46	スチールドラム1	66	クラッシュ
7	E, ピアノ2	27	ベル	7	ピッコロ	27	シンセベース	47	スチールドラム2	67	ハートビート
8	E, ピアノ3	28	ハープ	8	フルート	28	シロフォン	48	パーカッション1	68	フットステップ
9	ギター	29	ベル+ブラス	9	クラリネット	29	グロッケン	49	パーカッション2	69	ユーフォー(UFO)
10	E, ベース1	30	ハーモニカ	10	オーボエ	30	ビブラフォン	50	トレイン1	70	レーザーガン
11	E, ベース2	31	スチールドラム	11	ファゴット	31	ハープ	51	トレイン2	71	エクスプロージョン1
12	E, オルガン1	32	ティンパニー	12	ストリングス1	32	リコーダ	52	カー	72	エクスプロージョン2
13	E, オルガン2	33	トレイン	13	ストリングス2	33	ハーモニカ	53	モーターサイクル	73	サウンドエフェクト1
14	パイプオルガン1	34	アンビュランス	14	ピアノ	34	チター	54	グランプリ	74	サウンドエフェクト2
15	パイプオルガン2	35	トゥイート	15	E, ピアノ1	35	コト	55	パトロールカー	75	サウンドエフェクト3
16	フルート	36	レインドロップ	16	E, ピアノ2	36	スネアドラム1	56	アンビュランス	76	サウンドエフェクト4
17	ピッコロ	37	ホルン	17	E, ピアノ3	37	スネアドラム2	57	ヘリコプター	77	サインウェイブ
18	オーボエ	38	スネアドラム	18	パイプオルガン1	38	バスドラム	58	シップ		
19	クラリネット	39	カウベル	19	パイプオルガン2	39	オープンハイハット	59	ウエイブ		
20	グロッケン	40	パーカッション	20	E, オルガン1	40	クローズハイハット	60	レカンドロップ		

図10-14　音色データ一覧

10-2-3 FM音源音楽ルーチン

今までの説明で，音の出し方はだいたいわかっていただけたと思います．しかし，ただ音を出すだけではあまりにもつまらないですね．そこで音楽を……ということになるわけなのですが，今までの説明以外にやらなければならない処理が，かなりあります．たとえば，旋律をきざむための音長やテンポの処理が必要ですし，音色や音量を変えるための処理も必要になってきます．ここでは，具体的にプログラムの仕様を決めながら音楽演奏プログラムを作成することにします．

まず最初に音長とテンポの処理を行なう方法には，大まかにわけて次の3通りの方法があります．

① プログラムでループを組む．
② FM音源内蔵のタイマーで，IRQ割り込みをかける．
③ FM-7の2mSのタイマーIRQ割り込みを使う．

①の方法は，他のプログラムとの並行動作ができないという大きな欠点があります．そこで②か③かということになりますが，ここではコントロールの楽な③の方法を採用することにします．

つづいて音色データですが，自分で作るのはきわめて困難なので，とりあえずどこからか借用することにします．具体的には，FM音源カードの付属データまたはFM77AVのイニシエータROMのどちらかとなります．データの吸い上げ方を最後にまとめておきますので，都合のいい方でお試しください．また，よく使う音色データだけを取り出してまとめておいてもよいでしょう．

さて，つづいて音量の設定を考えます．実はFM音源を使う上で，音色データを作る次ぐらいにやっかいな処理がこれなのです．処理としては，オペレータの出力レベル(トータル・レベル)を下げればいいのですが，ただ下げるというわけにはいきません．FM音源の原理のところでも少し触れましたが，キャリアになっているオペレータのみを抽出して処理してやる必要があるのです．

前にもどって図10-9を見てください．アルゴリズム0～3まではオペレータ4のみがキャリアですが，アルゴリズム4ではさらにオペレータ2，アルゴリズム5，6ではさらにオペレータ3もキャリアになります．また，アルゴリズム7はすべてのオペレータがキャリアです．以上のことより，音量の設定手順は次のようになります．

① オペレータ4に対してトータル・レベルの処理をする．
② アルゴリズム≧4なら，オペレータ2も同様にする．
③ アルゴリズム≧5なら，オペレータ3も同様にする．
④ アルゴリズム＝7なら，オペレータ1も同様にする．

なお，トータル・レベルは減衰量で表しますので，実際の処理では音量の逆数を足し込むことになります．

さて，以上のことを元にしてMML(Music Macro Language)の仕様を決めたのが，**図10-15**です．プログラムをわかりやすくするために，LFO関係の処理はサポートしていません．したがって，音色データも前半25バイトのみ使用します．

MMLは，F-BASIC V3.0の文法になるべく近づけるよう努力しました．FM-7シリーズのユーザーの方には，説明は特に必要はないと思います．また注意すべき点として，エラーに関する処理を特にしていないので，間違ったMMLを指定したときの動作は，保証されません．音長は計算精度の点から，なるべく2のn乗(1,2,4,8……)にしてください．また同じ理由で，符点音符

MMLコマンド	機　　能	初期値
A～G [n]	音程	×
R [n]	休符 ※	×
Ln	音長（1≦n≦64）	4
On	オクターブ（1≦n≦8）	4
Vn	音量（0≦n≦15）	8
#（シャープ）	半音上げる	×
.（ピリオド）	音長を1.5倍にする.	×
@n	音色（1≦n≦40または77）	1

※ Rnでnを指定しない場合，音長は4とはならず，Lnの指定が採用されます．

図10-15 MMLの仕様

は音長32以上でお使いください．テンポは，Tnで指定するのではなく，プログラム実行時にワークエリアに書き込みます．

かなり前置きが長くなってしまいました．それでは，以上の仕様を元にして作成したFM音源音楽演奏プログラムを，**リスト10-12**に示します．また，サンプルデータも**リスト10-13**に示します．

リスト10-12　FM音源音楽プログラム

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5500 : 7E 56 B7 7E 57 02 7E 56 92 00 00 00 00 00 00 00  :  C8
5510 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5520 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5530 : 00 00 00 00 00 00 B6 FD 03 84 04 26 02 8D 01 3B  :  2F
5540 : B6 55 1A 26 10 10 8E 55 1B 8D 0E 8D 0C 8D 0A B6  :  EA
5550 : 55 19 B7 55 1A 7A 55 1A 39 EC A4 27 0B A6 22 26  :  66
5560 : 05 17 01 27 8D 05 6A 22 31 29 39 EE A4 A6 C0 27  :  14
5570 : 1C 81 40 25 F8 27 1E 81 48 25 23 81 4F 27 30 81  :  F8
5580 : 52 27 2A 81 56 27 34 81 4C 27 3E 20 E0 CE 00 00  :  D5
5590 : EF A4 16 00 F6 8D 38 4A A7 23 8D 78 20 CF 80 41  :  2D
55A0 : 48 E6 C4 C1 23 26 03 33 41 4C 17 00 BD 20 40 8D  :  80
55B0 : 1E 4A 84 07 48 48 48 A7 24 20 B2 8D 12 48 84 1E  :  F1
55C0 : 40 8B 1E A7 26 8D 6D 20 A4 8D 24 A7 27 20 9E A6  :  57
55D0 : C4 80 30 81 0A 24 16 33 41 E6 C4 C0 30 C1 0A 24  :  36
55E0 : 0B 34 04 C6 0A 3D 1F 98 33 41 AB E0 39 4F 39 8D  :  54
55F0 : DE A7 E2 26 04 A6 27 20 08 CC 00 40 4C E0 E4 22  :  C4
-------------------------------------------------------------
[cs] : 3E 3D 85 A2 FB 6E 1F 15 DA 81 39 F5 B7 A2 26 24  :  6B

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5600 : FB A7 E4 E6 C4 C1 2E 26 05 33 41 44 AB E4 A7 22  :  5A
5610 : EF A4 35 84 C6 22 3D 8E 58 00 30 8B 86 30 AB 28  :  9B
5620 : E6 80 17 00 F9 8B 04 81 8F 25 F5 8B 20 E6 84 17  :  5B
5630 : 00 EC E7 25 A6 23 C6 22 3D 8E 58 00 30 8B 30 08  :  BF
5640 : E6 25 C4 07 86 4C AB 28 8D 13 C1 04 25 0E 8D 0D  :  AD
5650 : C1 05 25 08 8D 07 C1 07 25 02 8D 01 39 34 04 E6  :  5B
5660 : 26 EB 82 17 00 B8 80 04 35 84 48 8E 57 47 30 86  :  C9
5670 : 86 A4 AB 28 E6 84 EA 24 17 00 A3 80 04 E6 01 17  :  B1
5680 : 00 9C 86 28 C6 F0 EA 28 16 00 93 86 28 E6 28 16  :  8D
5690 : 00 8C 1A 10 10 8E 55 1B 8E 55 10 8D 0F 8D 0D 8D  :  7A
56A0 : 0B A6 84 B7 55 19 7F 55 1A 1C EF 39 EC 81 ED A4  :  8A
56B0 : 6F 22 8D D7 31 29 39 1A 10 CC 2D 00 8D 60 CC 2E  :  92
```

```
56C0 : 00 8D 5B 10 8E 55 1B 4F 8D 18 8D 16 8D 14 FC FF  :  29
56D0 : F8 FD 55 17 CC 55 36 FD FF F8 86 04 B7 FD 02 1C  :  08
56E0 : EF 39 A7 28 4C 34 02 CE 00 00 EF A4 86 10 A7 27  :  3E
56F0 : 86 18 A7 24 86 0E A7 26 4F A7 23 17 FF 16 31 29  :  69
-------------------------------------------------------------
[cs] : 0A 3B DC 16 AA CC FC A0 D0 73 DB 8E B3 7F 8C 09  :  8C

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5700 : 35 82 34 01 1A 10 10 8E 55 1B 8D 0C 8D 0A 8D 08  :  E9
5710 : FC 55 17 FD FF F8 35 81 17 FF 70 31 29 39 34 02  :  61
5720 : 86 04 B7 FD 15 B6 FD 16 7F FD 15 4D 2B F2 A6 E4  :  A1
5730 : B7 FD 16 86 03 B7 FD 15 7F FD 15 F7 FD 16 4A B7  :  B8
5740 : FD 15 7F FD 15 35 82 06 99 06 FE 07 68 07 D8 03  :  4E
5750 : EC 04 28 04 67 04 AA 04 F1 05 3C 05 3C 05 8C 05  :  3E
5760 : E1 06 3A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  21
5770 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5780 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5790 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
57A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
57B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
57C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
57D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
57E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
57F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 38 F7 F9 82 AD AE 6B 44 F4 1F 61 8D 82 57 15 AD  :  50

          SAVEM "L10-12M",&H5500,&H57FF,&H5500
```

リスト 10-13　FM 音源音楽サンプルデータ

```
01000                          ************************************
01020                          *     FM  MUSIC ｻﾝﾌﾟﾙ                *
01040                          *       ( ﾄﾙｺ ｺｳｼﾝｷｮｸ )              *
01050                          *       ( LIST 10-13 )   V3.0/V3.3  *
01060                          ************************************
01070                                 OPT     NOGEN
01080  5000                           ORG     $5000
01100                 5510     MUFLAG EQU     $5510
01110                 5506     MUSIC  EQU     $5506
01130  5000 8E        5510     ENTRY  LDX     #MUFLAG
01140  5003 CC        5019            LDD     #P1DATA
01150  5006 ED        84              STD     ,X
01160  5008 CC        51A9            LDD     #P2DATA
01170  500B ED        02              STD     2,X
01180  500D CC        52C1            LDD     #P3DATA
01190  5010 ED        04              STD     4,X
01200  5012 86        0C              LDA     #12
01210  5014 A7        06              STA     6,X
01220  5016 7E        5506            JMP     MUSIC
01240                          *  << ﾁｬﾝﾈﾙ1 ﾃﾞｰﾀ >>
01260  5019           40       P1DATA FCC     '@20V8L16O4'
01270  5023           42              FCC     'BAG#A05C8R8DC04B05C'
01280  5036           45              FCC     'E8R8FED#E'
01290  503F           42              FCC     'BAG#ABAG#A'
01300  5049           4F              FCC     '06C405AR06C32.05G32.A32'
01310  5060           42              FCC     'BRARGRA32.G32.A32'
01320  5071           42              FCC     'BRARGRA32.G32.A32'
01330  5082           42              FCC     'BRARGRF#R'
01340  5088           45              FCC     'E8.R04'
01350  5091           42              FCC     'BAG#A05C8R8DC04B05C'
01360  50A4           45              FCC     'E8R8FED#E'
```

```
01370   50AD    42                 FCC     'BAG#ABAG#A'
01380   50B7    4F                 FCC     'O6C4O5ARO6C32.O5G32.A32'
01390   50CE    42                 FCC     'BRARGRA32.G32.A32'
01400   50DF    42                 FCC     'BRARGRA32.G32.A32'
01410   50F0    42                 FCC     'BRARGRF#R'
01420   50F9    45                 FCC     'E8.RO5ERFR'
01430   5103    47                 FCC     'GRGRAGFE'
01440   510B    44                 FCC     'D4ERFR'
01450   5111    47                 FCC     'GRGRAGFE'
01460   5119    44                 FCC     'D8.RCRDR'
01470   5121    45                 FCC     'ERERFEDC'
01480   5129    4F                 FCC     'O4B4O5CRDR'
01490   5133    45                 FCC     'ERERFEDC'
01500   513B    4F                 FCC     'O4B8.RBAG#A'
01510   5146    4F                 FCC     'O5C8R8DCO4BO5C'
01520   5154    45                 FCC     'E8R8FED#E'
01530   515D    42                 FCC     'BAG#ABAG#A'
01540   5167    4F                 FCC     'O6C4O5ARBR'
01550   5171    4F                 FCC     'O6CRO5BRARG#R'
01560   517E    41                 FCC     'ARERFRDR'
01570   5186    43                 FCC     'C4O4B32.O5C32.'
01572   5194    4F                 FCC     'O4B32B32.A32.B32'
01580   51A4    41                 FCC     'A8.R'
01590   51A8    00                 FCB    0
01610                      *  << ﾁｬﾝﾈﾙ2 ﾃﾞｰﾀ >>
01630   51A9    40         P2DATA  FCC     '@20V7L16O4'
01640   51B3    52                 FCC     'R4.ERERER'
01650   51BC    52                 FCC     'R8ERERER'
01660   51C4    52                 FCC     'R8ER8.ER'
01670   51CC    52                 FCC     'R8ERERER'
01680   51D4    52                 FCC     'R8ERERER'
01690   51DC    52                 FCC     'R8ERERER'
01700   51E4    52                 FCC     'R8ER8.O5D#R'
01710   51EF    4F                 FCC     'O4R4'
01720   51F3    52                 FCC     'R4.ERERER'
01730   51FC    52                 FCC     'R8ERERER'
01740   5204    52                 FCC     'R8ER8.ER'
01750   520C    52                 FCC     'R8ERERER'
01760   5214    52                 FCC     'R8ERERER'
01770   521C    52                 FCC     'R8ERERER'
01780   5224    52                 FCC     'R8ER8.O5D#R'
01790   522F    52                 FCC     'R4O4CRDR'
01800   5237    45                 FCC     'ERERR4'
01810   523D    4F                 FCC     'O4B8GRO5CRDR'
01820   5249    45                 FCC     'ERERR4'
01830   524F    4F                 FCC     'O4B8.RARBR'
01840   5259    4F                 FCC     'O5CRCRR4'
01850   5261    4F                 FCC     'O4G#8ERARBR'
01860   526C    4F                 FCC     'O5CRCRR4'
01870   5274    4F                 FCC     'O4G#8.RR4'
01880   527D    52                 FCC     'R8ERERER'
01890   5285    52                 FCC     'R8ERERER'
01900   528D    52                 FCC     'R8ER8.ER'
01910   5295    52                 FCC     'R8D#RD#RD#R'
01920   52A0    52                 FCC     'R8ER8.O3BR'
01930   52AA    52                 FCC     'R8AR8.BR'
01940   52B2    41                 FCC     'ARARG#RG#R'
01950   52BC    41                 FCC     'A8.R'
01960   52C0    00                 FCB    0
01980                      *  << ﾁｬﾝﾈﾙ3 ﾃﾞｰﾀ >>
02000   52C1    40         P3DATA  FCC     '@20V7L16O3'
02010   52CB    52                 FCC     'R4A8O4CRCRCR'
02020   52D7    4F                 FCC     'O3A8O4CRCRCR'
02030   52E3    4F                 FCC     'O3A8O4CRO3A8O4CR'
02040   52F3    4F                 FCC     'O3A8O4CRCRCR'
02050   52FF    4F                 FCC     'O3E8BRBRBR'
02060   5309    45                 FCC     'E8BRBRBR'
02070   5311    45                 FCC     'E8BRO2B8O3BR'
```

```
02080  531D    45         FCC    'E8.R'
02090  5321    52         FCC    'R4A804CRCRCR'
02100  532D    4F         FCC    'O3A804CRCRCR'
02110  5339    4F         FCC    'O3A804CRO3A804CR'
02120  5349    4F         FCC    'O3A804CRCRCR'
02130  5355    4F         FCC    'O3E8BRBRBR'
02140  535F    45         FCC    'E8BRBRBR'
02150  5367    45         FCC    'E8BRO2B803BR'
02160  5373    45         FCC    'E8.RR4'
02170  5379    4F         FCC    'O3C804CRO3E804ER'
02180  5389    4F         FCC    'O3G8.RR4'
02190  5391    43         FCC    'C804CRO3E804ER'
02200  539F    4F         FCC    'O3G8.RR4'
02210  53A7    4F         FCC    'O2A803ARC804CR'
02220  53B5    4F         FCC    'O3E8.RR4'
02230  53BD    4F         FCC    'O2A803ARC804CR'
02240  53CB    4F         FCC    'O3E8.RR4'
02250  53D3    41         FCC    'A804CRCRCR'
02260  53DD    4F         FCC    'O3A8CRCRCR'
02270  53E7    4F         FCC    'O3A804CRO3A804CR'
02280  53F7    4F         FCC    'O3F8ARARAR'
02290  5401    45         FCC    'E8ARD8FR'
02300  5409    43         FCC    'C8ERD8FR'
02310  5411    45         FCC    'ERERERER'
02320  5419    4F         FCC    'O2A8.R'
02330  541F    00         FCB    0
02350          5000       END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=541F
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

さてプログラムの実行方法ですが，サンプルデータ(リスト10-13)を例にして説明します．まず，リスト10-12とリスト10-13，それに後で述べる音色データを入力した後，EXEC &H5500⏎としてください．つづいて，EXEC &H5000⏎としてみましょう．いかがでしょうか？　音が出ましたね．なお，実行を止めるときには必ずEXEC &H5503⏎を実行してください．

それでは最後にオリジナルな音楽データの入力方法を説明して，FM音源の説明を終わりにします．

まず，EXEC &H5500⏎としてください．その後に，チャネル1のMMLデータの先頭アドレスを($5510,11)に，チャネル2を($5512,13)に，チャネル3を($5514,15)に，そして，テンポデータを$5516に書き込んでください．そしてEXEC &H5506⏎とすれば，あなたのオリジナル・メロディの演奏が始まります．

テンポデータは，2mSのタイマー割り込み何回に1回処理をするかという分周比で表され，1が最も速く，255が最も遅くなります．テンポデータが16のとき，♩≒120程度になります．

注意点としては，BREAKキーを押したり，エラーを発生させたりすると，タイマー割り込みが止まってしまい，音が出なくなります．そのときには，POKE &HFD02,4⏎と入力してください．

最後に音色データのリンク方法を説明します．この音楽プログラムでは，$5800から音色データ

が入っていることになっています．そのため，音色データをFM音源カードの付属データまたは，FM77AVのイニシエータROMから転送する必要があります．この音色データ転送プログラムを，**リスト10-14**(FM音源カード付属データ用)および**リスト10-15**(FM-77AVイニシエータROM用)を示します．

プログラムの実行方法は，FM音源カード付属データを使用する場合には，まず〝TEXTED〟を立ち上げてください．続いてリスト10-14を入力してからRUN⏎でプログラムを実行してください．ファイル名を入力すると，入力したファイル名で音色データがセーブされます．

FM77AVをお使いの方は，まず，F-BASIC V3.0を立ち上げてください．その後でリスト10-15を入力してRUN⏎でプログラムを実行してください．ファイル名を入力すると，入力したファイル名で音色データがセーブされます．

リスト10-14　音色データセーブ(FM音源カード用)

```
1 '*****************************
2 '*    ｵﾝｼｮｸ ﾃﾞｰﾀ SAVE        *
3 '*    ( LIST 10-14 )  V3.0   *
4 '*****************************
10 CLEAR,&H5800
20 FOR I=0 TO &H54F
30 POKE &H5800+I,PEEK(&H6000+I)
40 NEXT
50 INPUT"FILE NAME",F$
60 SAVEM F$,&H5800,&H5D4F,&H5800
```

リスト10-15　音色データセーブ(FM77AV用)

```
1 '*****************************
2 '*    ｵﾝｼｮｸ ﾃﾞｰﾀ SAVE        *
3 '*    ( LIST 10-15 )  V3.3   *
4 '*****************************
10 CLEAR,&H4000
20 POKE&HFD10,0
30 FOR I=0 TO &HA39
40 POKE &H4000+I,PEEK(&H6C00+I)
50 NEXT
60 POKE&HFD10,2
70 FOR I=0 TO &HA39
80 POKE &H5800+I,PEEK(&H4000+I)
90 NEXT
100 INPUT"FILE NAME",F$
110 SAVEM F$,&H5800,&H6239,&H5800
```

10-3 OPNBIOS

OPNBIOSには，図10-16で示すように15種類のFM音源アクセスに関するBIOSがサポートされています．そこでこの節では，OPNBIOSを利用してFM音源を使用する例を示します．

リスト10-16が，そのサンプルプログラムです．このプログラムは，整数型変数に音色番号(PLAY文と同じもの)をセットしてコールすると，オクターブ4で〝ドレミファソラシド〞と音階を演奏するものです．

プログラムの実行は，まずリスト10-16を〝L10-16M〞というファイル名でセーブした後，リスト10-17をRUNしてください．

```
SAVEM "L10-16M",&H5000,&H509A,&H5000
```

〝オンショクバンゴウ＝〞と音色番号の入力を要求してきますので，1～77で入力してください．このプログラムはOPNBIOSを使用したサンプルですから，F-BASIC V3.0では動作しません．

リクエスト	名　称	機　　　　能
0	WRTSSG	SSG音源レジスタへ1バイトデータを書き込む
1	DWTSSG	SSG音源レジスタへ2バイトデータを書き込む
2	REDSSG	SSG音源レジスタから1バイトデータを読み込む
3	SSGCLR	全SSG音源レジスタのクリア
4	FRQSET	SSG周波数データの書き込み
5	VOLSET	SSG音量データの書き込み
6,7	---------	システムリザーブ
8	WRTFM	FM音源レジスタへ1バイトデータを書き込む
9	KEYON	1チャンネルのキーオン/キーオフ
10	KOFFAL	全FM音源チャンネルのスロットのキーオフ
11	WRTPRM	音色データの書き込み
12	FNOSET	音階データの書き込み
13	---------	システムリザーブ
14	TTLSET	トータルレベルの書き込み
15	REDSTR	ステータスレジスタの読み込み
16	TRSPRM	音色データの転送
17	SELCAR	キャリアの判定

図10-16　OPNBIOS一覧

リスト 10-16　OPNBIOS サンプルプログラム

```
01000                               ********************************
01020                               *   OPNBIOS ｻﾝﾌﾟﾙﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ        *
01040                               *   ( LIST 10-16 )    V3.3     *
01060                               ********************************
01090                                      OPT    NOGEN
01100  5000                                ORG    $5000
01110              FB9B             FMBIOS EQU    $FB9B      OPNBIOS ﾍﾞｸﾄﾙ
01120  5000 118C 6000               START  CMPS   #$6000     SP>=$6000 ﾅﾗ ﾘﾀｰﾝ
01130  5004 24   62    5068                BCC    ERR
01140  5006 81   02                        CMPA   #2         ｾｲｽｳｶﾞﾀﾍﾝｽｳ ｲｶﾞｲﾅﾗ ﾘﾀｰﾝ
01150  5008 26   5E    5068                BNE    ERR
01160  500A A6   03                        LDA    3,X        A << ｵﾝｼｮｸﾊﾞﾝｺﾞｳ
01170  500C 8E   5069                      LDX    #WORK
01180  500F C6   0F                        LDB    #15        TRSPRM ｺﾏﾝﾄﾞ
01190  5011 AD   9F FB9B                   JSR    [FMBIOS] ｵﾝｼｮｸﾃﾞｰﾀｰ ﾖﾐｺﾐ
01200  5015 25   51    5068                BCS    ERR
01210  5017 C6   0A                        LDB    #10        KOFFAL ｺﾏﾝﾄﾞ
01220  5019 AD   9F FB9B                   JSR    [FMBIOS] ｽﾍﾞﾃﾉﾁｬﾝﾈﾙﾉ KEY OFF
01230  501D CC   000B                      LDD    #11        WRTPRM ｺﾏﾝﾄﾞ
01240  5020 8E   5069                      LDX    #WORK
01250  5023 AD   9F FB9B                   JSR    [FMBIOS] ｵﾝｼｮｸﾃﾞｰﾀｰ ｶｷｺﾐ
01260  5027 CC   F00D                      LDD    #$F00D     TTLSET ｺﾏﾝﾄﾞ
01270  502A 8E   506D                      LDX    #WORK+4
01280  502D AD   9F FB9B                   JSR    [FMBIOS] ｵﾝﾘｮｳ ｾｯﾃｲ
01290  5031 108E 508B                      LDY    #FNUM
01300  5035 86   08                        LDA    #8         LOOPｶｲｽｳ=8
01310  5037 34   02                        PSHS   A
01320  5039 8E   5069               LOOP1  LDX    #WORK      FNUMBER ｾｯﾄ
01330  503C EC   A1                        LDD    ,Y++
01340  503E 8A   18                        ORA    #$18       ｵｸﾀｰﾌﾞ=4
01350  5040 ED   84                        STD    ,X
01360  5042 CC   000C                      LDD    #12        FNOSET ｺﾏﾝﾄﾞ
01370  5045 AD   9F FB9B                   JSR    [FMBIOS] FNUMBER ｶｷｺﾐ
01380  5049 CC   F009                      LDD    #$F009     KEYON ｺﾏﾝﾄﾞ
01390  504C AD   9F FB9B                   JSR    [FMBIOS] KEY ｦ ON ﾆｽﾙ
01400  5050 8D   0D    505F                BSR    WAIT       ｼﾞｶﾝﾏﾁ
01410  5052 CC   0009                      LDD    #9         KEYON ｺﾏﾝﾄﾞ
01420  5055 AD   9F FB9B                   JSR    [FMBIOS] KEY ｦ OFF ﾆ ｽﾙ
01430  5059 6A   E4                        DEC    ,S         ｶｳﾝﾀｰ ﾃﾞｸﾘﾒﾝﾄ
01440  505B 26   DC    5039                BNE    LOOP1      LOOP ｶｲｽｳ ｸﾘｶｴｼ
01450  505D 35   82                        PULS   A,PC
01470  505F 8D   00    5061         WAIT   BSR    *+2        ｼﾞｶﾝﾏﾁ ﾙｰﾁﾝ
01480  5061 8E   0000                      LDX    #0
01490  5064 30   1F                        LEAX   -1,X
01500  5066 26   FC    5064                BNE    *-2
01510  5068 39                      ERR    RTS
01550  5069      0022               WORK   RMB    34
01570                               *  << FNUMBER ﾃﾞｰﾀ >>
01590  508B      03EC               FNUM   FDB    1004       C(ﾄﾞ)
01600  508D      0467                      FDB    1127       D(ﾚ)
01610  508F      04F1                      FDB    1265       E(ﾐ)
01620  5091      053C                      FDB    1340       F(ﾌｧ)
01630  5093      05E1                      FDB    1505       G(ｿ)
01640  5095      0699                      FDB    1689       A(ﾗ)
01650  5097      0768                      FDB    1896       B(ｼ)
01660  5099      07D8                      FDB    2008       C(ﾄﾞ)
01670                               *
01680            5000                      END    START

TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=509A
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

リスト 10-17　OPNBIOS サンプル起動プログラム

```
1000 '*******************************
1002 '*  OPNBIOS TEST PROGRAM        *
1004 '*  ( LIST 10-17 )     V3.3     *
1006 '*  LIST 10-16  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ    *
1008 '*******************************
1010 CLEAR 300,&H5000
1020 LOADM"L10-16M"
1030 DEF USR=&H5000
1040 INPUT "ｵﾝｼｮｸ ﾊﾞﾝｺﾞｳ=",A%
1050 DUMMY=USR(A%)
1060 GOTO 1040
```

漢字ROM　第11章

11-1　漢字ROMへのアクセス

(1) 漢字ROMデータの読み出し

漢字キャラクタジェネレータROMとして，FM-7ではMB83256×4，FM77AVではMB831124が使用されています．そして，FM-7ではオプションでしたが，FM77AVでは標準装備されています．どちらの漢字ROMにも，JIS非漢字453字とJIS第一水準漢字2965字が記録されています．この漢字ROMをアクセスするには，

①BASICのPRINT@文
②BIOSのKANJIR
③I/Oレジスタ($FD20～$FD23)

の3とおりの方法があります．

I/Oレジスタを直接アクセスして漢字ROMデータを読み出すには，メインシステムI/Oレジスタ($FD20,$FD21)に漢字ROMアドレスを書き込みます．すると，メインシステムI/Oレジスタ($FD22,$FD23)に漢字ROMのデータが読み出されます．そのとき，$FD22番地は漢字パターンの左側の8ドット分のデータに，$FD23番地は右側の8ドット分のデータになります(図11-1)．

I/Oレジスタ	名 称	内 容
$FD20	漢字アドレス	漢字アドレス(HIGH)
$FD21		漢字アドレス(LOW)
$FD22	漢字データ	漢字データ(LEFT)
$FD23		漢字データ(RIGHT)

図11-1　漢字ROMアクセス用I/Oレジスタ

(2) 漢字パターンと漢字データとの対応

漢字アドレスは，ビット4～ビット15の12ビットで漢字の種類を指定し，ビット0～ビット3の4ビットで漢字パターンの列Noを指定します．ですから，たとえば〝亜〟の漢字アドレスは$4010～$401Fで，その各漢字アドレスに対して16ドットの漢字パターンが図11-2のように対応します．

漢字ROM アドレス			列	漢字データ(LEFT)								漢字データ(RIGHT)							
$FD20		$FD21		$FD22								$FD23							
				7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
4	0	1	0																
			1																
			2																
			3																
			4																
			5																
			6																
			7																
			8																
			9																
			A																
			B																
			C																
			D																
			E																
			F																

図11-2 漢字パターンと漢字データとの対応

(3) JISコードから漢字ROMアドレスへの変換

漢字ROMアドレス(12ビット)はJISコードとは別のものであり，漢字ROMをアクセスするには，JISコードから漢字ROMアドレスへのコード変換が必要になります．ただし，BIOS(F-BASICも含む)を利用して漢字ROMをアクセスするときには，BIOS自体が変換をしてくれるのでJISコードを指定すれば，アクセスできます．

ここでは，直接に漢字ROMをアクセスするとき必要となるコード変換方法と変換プログラムを紹介します．

16ビットのJISコード(JC0～JC15で示す)から，12ビットの漢字ROMアドレス(RA0～RA11で示す)への変換方法は，**図11-3**のとおりです．

① JISコードのJC0～JC4の5ビットは，そのまま漢字ROMアドレスのRA0～RA4とします．

② JISコードのJC8～JC11の4ビットは，そのまま漢字ROMアドレスのRA5～RA8とします．ただし，(JC14, JC13, JC12, JC6, JC5)の内容が，(0, 1, 0, 1, 1)のときには，RA8は"1"とします．

③ JISコードのJC5，JC6，JC12，JC13，JC14の5ビットは，下記の変換表に従ってコード変換を行ない，漢字ROMアドレスのRA9～RA11を決定します．

変換表

JC14	JC13	JC12	JC6	JC5	RA11	RA10	RA9
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1

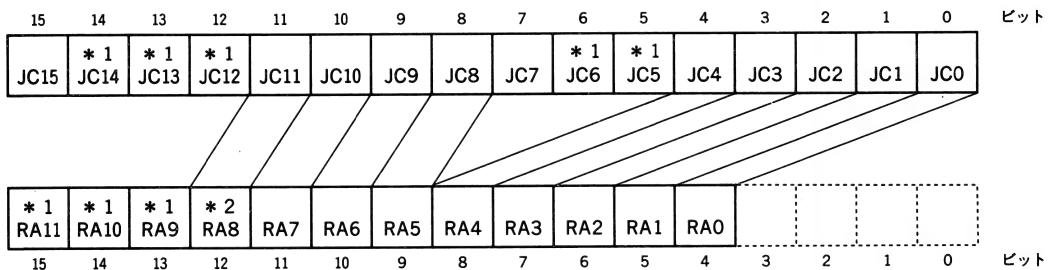
＊2 (third row)

＊1　変換表による
＊2　(JC14, JC13, JC12, JC6, JC5)が(01011)の時　RA8＝"1"

図11-3　JISコードから漢字ROMアドレスへの変換

以上の変換方法を用いて漢字 ROM データの読み出しを行なうプログラムを，**リスト 11-1** に示します．漢字の JIS コードを 16 進 4 桁で入力すると，その漢字 ROM アドレスを求め表示します．そして指定された漢字パターンを読み出して拡大表示します．

リスト 11-1　漢字パターン表示

```
10 '********************************
20 '*   KANJI PATTERN DISPLAY      *
30 '*   ( LIST 11-1 )   V3.0/V3.3 *
32 '********************************
40 WIDTH 40,25:DEFINT A-Z:DIM JC(15),RA(11)
50 CLS:LOCATE 0,0:INPUT "JIS CODE=";A$
60 FOR I=0 TO 3
70     A=VAL("&H"+MID$(A$,4-I,1))
80     FOR J=0 TO 3
90         JC(I*4+J)=A AND &H01
100          A=INT(A/2)
110      NEXT
120 NEXT
130 FOR I=0 TO 3:RA(I)=JC(I):RA(I+5)=JC(I+8):NEXT:RA(4)=JC(4)
140 A=JC(5)*16+JC(6)*8+JC(12)*4+JC(13)*2+JC(14)
150 IF A=18 THEN RA(11)=0:RA(10)=0:RA(9)=0
```

```
160 IF A=10 THEN RA(11)=0:RA(10)=0:RA(9)=1
170 IF A=26 THEN RA(11)=0:RA(10)=0:RA(9)=0:RA(8)=1
180 IF A=22 THEN RA(11)=0:RA(10)=1:RA(9)=0
190 IF A=14 THEN RA(11)=0:RA(10)=1:RA(9)=1
200 IF A=30 THEN RA(11)=1:RA(10)=0:RA(9)=0
210 IF A=17 THEN RA(11)=1:RA(10)=0:RA(9)=1
220 IF A=9 THEN RA(11)=1:RA(10)=1:RA(9)=0
230 IF A=25 THEN RA(11)=1:RA(10)=1:RA(9)=1
240 AD1$=HEX$(8*RA(11)+4*RA(10)+2*RA(9)+RA(8))
250 AD2$=HEX$(8*RA(7)+4*RA(6)+2*RA(5)+RA(4))
260 AD3$=HEX$(8*RA(3)+4*RA(2)+2*RA(1)+RA(0))
270 AD4$="0"
280 PRINT"ROM ADR =  ";AD1$;AD2$;AD3$;AD4$
290 X=10:Y=32
300 FOR I=0 TO 15
310     POKE &HFD20,VAL("&H"+AD1$+AD2$)
320     POKE &HFD21,VAL("&H"+AD3$+AD4$)+I
330     GOSUB 390
340 NEXT
350 LOCATE 0,21:PRINT"Hit any key!!"
360 IF INKEY$<>"" THEN 50 ELSE 360
370 LOCATE 0,20
380 END
390 W=0:POKE VARPTR(W),PEEK(&HFD22):POKE VARPTR(W)+1,PEEK(&HFD23)
400 LOCATE 20,Y/8:PRINT RIGHT$("0000"+HEX$(W),4)
410 FOR J=15 TO 0 STEP -1
420    IF W AND &H01 THEN CC=2 ELSE CC=7
430    LINE (X+J*16,Y)-(X+J*16+12,Y+6),PSET,CC,BF
440    W=INT(W/2)
450 NEXT
460 Y=Y+8
470 RETURN
```

11-2　漢字ROMに対するBIOS

漢字ROMデータを読み取るには，BIOSのKANJIRを利用してもできます(**図11-4**)．このKANJIRでは，JISコードを指定すると漢字ROMデータ32バイトが，一度に読み取られます．しかも漢字ROMアドレスへのコード変換をする必要もなく，たんへん便利です．KANJIRを用いて漢字ROMデータを読み取るサンプルプログラムを，**リスト11-2**に示します．$5000番地からプログラムを入力して，EXEC &H5000にて実行してください．$5020番地～$503F番地の32バイトに，〝亜〞の漢字ROMデータが読み出されます．リスト11-1の実行結果と比べてみてください．

KANJIR（漢字パターン読み込み）

オフセット	内　　容	ラベル名	ユーザ	BIOS
0	リクエスト番号	RQNO	22	
1	エラーステータス	RCBSTA		○
2,3	データバッファ先頭アドレス	RCBDBA	○	
4,5	JISコード	RCBJCD	○	
6,7	リザーブ	――	――	――

図11-4　KANJIRのRCB

リスト11-2 BIOSによる漢字ROM読み出し

```
00010                                  ********************************
00020                                  *      KANJIR SAMPLE PROGRAN    *
00030                                  *      ( LIST 11-2 )  V3.0/V3.3 *
00040                                  ********************************
01000                                        OPT     NOGEN
01002  5000                                  ORG     $5000
01010  5000 20     3E        5040 ENTRY      BRA     KANJI
01020                                  *
01030  5002        16             KANJIR FCB     22          REQ NO.
01040  5003        0001                  RMB     1
01050  5004        5020                  FDB     PAT         DATA ADR.
01060  5006        3021                  FDB     $3021       JIS CODE
01070  5008        0002                  RMB     2
01090  500A        10             SUBOUT FCB     16          REQ NO.
01100  500B        0001                  RMB     1
01110  500C        5012                  FDB     SUBBUF      DATA ADR.
01120  500E        002E                  FDB     46          DATA LEN.
01130  5010        0002                  RMB     2
01150  5012        0001           SUBBUF RMB     1
01160  5013        00                    FCB     0
01170  5014        1C                    FCB     $1C         COMMAND CODE
01180  5015        0064                  FDB     100         X1
01190  5017        0064                  FDB     100         Y1
01200  5019        0073                  FDB     115         X2
01210  501B        0073                  FDB     115         Y2
01220  501D        02                    FCB     2           COLOR
01230  501E        00                    FCB     0           FUNCTION
01240  501F        20                    FCB     32          DATA MOVE LEN.
01250  5020        0020           PAT    RMB     32          PATTERN DATA
01260  5040 8E     5002           KANJI  LDX     #KANJIR
01270  5043 AD     9F FBFA               JSR     [$FBFA]     KANJI PATTERN READ
01280  5047 8E     500A                  LDX     #SUBOUT
01290  504A AD     9F FBFA               JSR     [$FBFA]     KANJI PATTERN DISPLAY
01300  504E 25     01    5051            BCS     ERROR
01310  5050 39                           RTS
01320  5051 39                    ERROR  RTS
01330              5000                  END     ENTRY
 TOTAL ERRORS 00000--00000
 TOTAL WARNINGS 00000--00000

 PROGRAM BEGIN ADDR=5000
 PROGRAM END   ADDR=5051
 PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

11-3 漢字JISコード対応表示

FM-7シリーズで漢字を表示する場合, 通常, PRINT@文を使います. しかし漢字コードにJISコードを指定しないといけないので, 調べるのがなかなか大変です. そこで, 画面に漢字とそのJISコードを対応させて表示するプログラムを考えてみました(リスト11-3).

このプログラムは, 漢字の読みを1文字入力すると, その読みの漢字をJISコードとともに表示するものです. プリンタにコピーを取ることもできますから, よく使うものは保存しておくと便利です(図11-5).

プログラムは，RUN ⏎ で起動します．読みを入力するように求めてきますから，ア～ワの1文字を入力します．漢字の表示が1画面におさまらないときは，(N)EXT or (E)ND？と表示しますから，〝N〟か〝E〟のキーを押してください．漢字の表示が終了すると，HIT ANY KEY と表示します．いずれの場合でも，〝P〟を押すと画面のハードコピーがとれます．

リスト 11-3　漢字 JIS コード対応表示

```
10 '**********************************
20 '*    KANJI <--> JIS CODE         *
30 '*    ( LIST 11-3 )    V3.0/V3.3  *
40 '**********************************
1000 '■ KANJI >> JIS CODE
1010 DIM CODE%(44)
1020 FOR I=0 TO 44
1030  READ CODE$:CODE%(I)=VAL("&H"+CODE$)
1040 NEXT
1050 WIDTH 40,25
1060 INPUT"ﾖﾐｶﾀ";Y$
1070 IF Y$="" THEN BEEP:GOTO 1050
1080 YOMI=ASC(Y$)-&HB1
1090 IF YOMI<0 OR YOMI>43 THEN BEEP:GOTO 1050
1100 KCODE=CODE%(YOMI):KEND=CODE%(YOMI+1)
1110 CLS:PRINT"*** ﾖﾐｶﾀ(";Y$;") ***"
1120 Y=8
1130 X=0
1140 PRINT@(X+8,Y),KCODE
1150 SYMBOL(X,Y+16),HEX$(KCODE),1,1,7,0
1160 KCODE=KCODE+1
1170 IF (KCODE AND &H7F)=&H7F THEN KCODE=KCODE+&HA2
1180 IF KCODE=KEND THEN 1280
1190 X=X+40:IF X<640 THEN 1140
1200 Y=Y+25:IF Y<180 THEN 1130
1210 LOCATE 0,24
1220 PRINT"(N)EXT or (E)ND?";
1230 A$=INKEY$:A$=INPUT$(1)
1240 IF A$="E" OR A$="e" OR A$="ｲ" THEN 1050
1250 IF A$="N" OR A$="n" OR A$="ﾐ" THEN 1110
1260 IF A$="P" OR A$="p" OR A$="ｾ" THEN HARDC2
1270 BEEP:GOTO 1230
1280 LOCATE 0,24
1290 PRINT"HIT ANY KEY";
1300 A$=INKEY$:A$=INPUT$(1)
1310 IF A$="P" OR A$="p" OR A$="ｾ" THEN HARDC2
1320 GOTO 1050
1330 DATA 3021,304A,3126,3141
1340 DATA 3177,323C,346B,3665
1350 DATA 3735,3843,3A33,3B45
1360 DATA 3F5A,4024,4139,423E
1370 DATA 434D,4445,4462,4546
1380 DATA 4660,4673,4728,4729
1390 DATA 4735,4743,485B,4954
1400 DATA 4A3A,4A5D,4B60,4C23
1410 DATA 4C33,4C3D,4C4E,4C69
1420 DATA 4C7B,4D3D,4D65,4D78
1430 DATA 4E5C,4E61,4F24,4F41
1440 DATA 4F54
```

図11-5　漢字JISコード対応表示実行例

11-4　JISコード表にない漢字ROMデータ

漢字ROMをアクセスするには，通常，BASICのPRINT@文か，BIOSのKANJIRにてJISコードを指定して行ないます．これによって，JIS非漢字453字とJIS第一水準漢字2965字はすべて表示できます．

漢字ROMアドレス	パターン	漢字ROMアドレス	パターン	漢字ROMアドレス	パターン	漢字ROMアドレス	パターン
$3010	(a)	$3100	(p)	$3440	㊫	$3890	┼
$3020	(b)	$3110	(q)	$3450	㊒	$38A0	----
$3030	(c)	$3120	(r)	$3460	㊑	$38B0	⋮
$3040	(d)	$3130	(s)	$3470	㊓	$3C10	◁
$3050	(e)	$3140	(t)	$3480	㊬	$3C20	□
$3060	(f)	$3150	(u)	$3490	㊮	$3C30	▷
$3070	(g)	$3160	(v)	$34A0	㊖	$3C50	➡
$3080	(h)	$3170	(w)	$3810	┌	$3C60	⬅
$3090	(i)	$3180	(x)	$3820	┐	$3C70	◆
$30A0	(j)	$3190	(y)	$3830	┘	$3C80	▶
$30B0	(k)	$31A0	(z)	$3840	└	$3C90	■
$30C0	(l)	$3400	㊿協	$3850	┬	$3CA0	▶◀
$30D0	(m)	$3410	㊔	$3860	┴	$3CC0	═
$30E0	(n)	$3420	㊪	$3870	├	$3CD0	△
$30F0	(o)	$3430	㊘	$3880	┤	$3CE0	→

図11-6　JISコード表にない漢字ROMデータ

しかし，漢字ROM(MB831124)には，JISコード表にない特殊記号用データが60種類も記録されています．**図11-6**にその一覧表を示します．これらは，JISコードと対応づけられていないので，BASICのPRINT@では表示できません．それで，メインシステムI/Oレジスタ($FD20～$FD23)を用いて，漢字ROMアドレスによって直接漢字ROMをアクセスするプログラムを**リスト11-4**に示します．漢字ROMアドレスを入力すると，その漢字パターンを拡大表示します．図11-6の表をもとに，実際に確かめてください．

リスト11-4　JISコード表にない漢字ROMデータ表示

```
10 '*******************************
20 '*    KANJI ROM DATA DISPLAY     *
30 '*    ( LIST 11-4 )  V3.0/V3.3   *
40 '*******************************
100 WIDTH 40,25:DEFINT A-Z
110 CLS:LOCATE 0,0:INPUT "ROM ADDRESS = ";A$
120 X=10:Y=32
130 FOR I=0 TO 15
140     POKE &HFD20,VAL("&H"+LEFT$(A$,2))
150     POKE &HFD21,VAL("&H"+RIGHT$(A$,2))+I
160     GOSUB 220
170 NEXT
180 LOCATE 0,21:PRINT"Hit any key!!"
190 IF INKEY$<>"" THEN 110 ELSE 190
200 LOCATE 0,20
210 END
220 W=0:POKE VARPTR(W),PEEK(&HFD22):POKE VARPTR(W)+1,PEEK(&HFD23)
230 LOCATE 20,Y/8:PRINT RIGHT$("0000"+HEX$(W),4)
240 FOR J=15 TO 0 STEP -1
250    IF W AND &H01 THEN CC=2 ELSE CC=7
260    LINE (X+J*16,Y)-(X+J*16+12,Y+6),PSET,CC,BF
270    W=INT(W/2)
280 NEXT
290 Y=Y+8
300 RETURN
```

11-5　ファンクションキーエリアに漢字表示

漢字をファンクションキーに定義できないことは，キー入力の章の説明で明らかです．しかし市販のパッケージソフトには，ちゃんとファンクションキー表示エリアに漢字を表示して，それに対応するキーが押されると，その処理を行なうようになっているものがあります．いったい，どうしているのでしょう．

これは実は，ファンクションキーエリアの位置にPRINT@文で漢字を書いて，あたかもファンクションキーの表示であるかのように見せかけているだけなのです．そしてファンクションキー割り込みを使って，それぞれに対応する処理を行なうようにしているのです．

そこで，以上のことをプログラムした簡単なメニュー(処理選択)プログラムを紹介します．PF1～PF5のファンクションキーを押すと，それに対応したメッセージが表示されます(**リスト11-5**)．

リスト 11-5 漢字メニュープログラム

```
10 '********************************
20 '*   KANJI MENU PROGRAM         *
30 '*   ( LIST 11-5 )  V3.0/V3.3   *
40 '********************************
50 WIDTH 40,25:CONSOLE 0,23,0,0
60 ON KEY(1) GOSUB 200:KEY(1) ON
70 ON KEY(2) GOSUB 210:KEY(2) ON
80 ON KEY(3) GOSUB 220:KEY(3) ON
90 ON KEY(4) GOSUB 230:KEY(4) ON
100 ON KEY(5) GOSUB 240:KEY(5) ON
110 FOR I=0 TO 4:LINE (I*128,184)-(I*128+112,199),PSET,5,BF:NEXT
120 RESTORE 270:COLOR 0
130 FOR I=0 TO 4
140     READ A$:PRINT@ (I*128+24,184),VAL("&H"+A$)
150     READ A$:PRINT@ (I*128+64,184),VAL("&H"+A$)
160 NEXT
170 COLOR 7:PRINT@ (0,0),&H3D68,&H4D7D,&H3960,&H4C5C,&H2472,&H412A,&H2
473,&H2447,&H242F,&H2440,&H2435,&H2424,&H2123
180 GOTO 180
190 END
200 PRINT@ &H3A6E,&H2340,&H402E:RETURN
210 PRINT@ &H4A51,&H2340,&H3939:RETURN
220 PRINT@ &H3A6F,&H2340,&H3D7C:RETURN
230 PRINT@ &H3821,&H2340,&H3A77:RETURN
240 PRINT@ &H3D2A,&H2340,&H4E3B
250 KEY(1) OFF:KEY(2) OFF:KEY(3) OFF:KEY(4) OFF:KEY(5) OFF
260 CONSOLE 0,25,0,0:END
270 DATA 3A6E,402E,4A51,3939,3A6F,3D7C,3821,3A77,3D2A,4E3B
```

11-6 拡張漢字表示プログラム

BASICで漢字表示するには，PRINT@文にて行ないます．しかしこのPRINT@文による漢字表示は，機能的にみて便利とはいえません．それで，マシン語による拡張漢字表示プログラムを考えてみました．ただし，4096色モードにおける漢字表示方法は，8色モード時とまったく異なりますので，次節でとりあげます．

リスト 11-6，**リスト 11-7** がそのアセンブルリストです．このプログラムは，漢字表示用データをセットして，($5002, $5003)番地にそのデータアドレスを書き込み，EXEC &H5000⏎で実行します．

漢字表示用データの形式は，2バイト単位のデータで**図 11-7** のとおりです．機能に〝5〞を指定すると，漢字のリバース表示となります．また機能に〝15〞を指定すると，テキストバックカラーの指定が有効となり，テキストバックカラーで画面消去してから，テキストカラーで漢字が表示されます．改行指定において改行数=15を指定すると，表示位置がホームポジション(X=0, Y=0)に設定されます．

図11-7　拡張漢字表示用データの形式

リスト11-6　拡張漢字表示プログラム

```
ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 20 59 00 00 00 16 00 50 23 00 00 00 00 10 00 50  :  62
5010 : 15 00 2E 00 00 00 00 1C 00 00 00 00 00 0F 00 0F  :  7D
5020 : 07 00 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  27
5030 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5040 : 00 00 00 10 00 50 4B 00 11 00 00 00 00 15 00 00  :  D1
5050 : 00 00 00 00 00 00 00 00 02 FF FF 10 BE 50 02 8E  :  AE
5060 : 50 05 EC A1 85 80 27 1B 85 40 10 26 00 CD 85 20  :  96
5070 : 27 09 85 10 10 27 00 96 16 00 A1 85 10 10 26 00  :  14
5080 : 7F 20 52 ED 04 AD 9F FB FA B6 50 04 27 1C 8E 50  :  4E
5090 : 43 CE 50 15 EC 43 ED 0D EC 45 ED 0F EC 47 ED 88  :  74
50A0 : 11 EC 49 ED 88 13 AD 9F FB FA 8E 50 0D AD 9F FB  :  41
50B0 : FA EC 0B C3 00 10 10 83 02 80 25 10 EC 0D C3 00  :  CA
50C0 : 10 ED 0D C3 00 0F ED 88 11 CC 00 00 ED 0B C3 00  :  E9
50D0 : 0F ED 0F 20 8A C4 0F C1 0F 27 20 4F 58 58 58 58  :  4E
50E0 : E3 88 15 ED 88 15 C3 00 0F ED 88 19 CC 00 00 ED  :  23
50F0 : 88 13 CC 00 0F ED 88 17 16 FF 64 CC 00 00 20 E3  :  4A
-------------------------------------------------------------
[cs] : 0A A2 B2 43 2E F5 02 A7 F9 93 AC 62 EB E1 C5 08  :  A0

ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 84 0F ED 88 13 C3 00 0F ED 88 17 16 FF 51 84 0F  :  72
5110 : ED 88 15 C3 00 0F ED 88 19 16 FF 43 7F 50 04 C5  :  DA
5120 : 08 27 0A 7C 50 04 C4 F0 84 0F B7 50 4E 1F 98 44  :  A0
5130 : 44 44 44 C4 0F ED 88 1B 16 FF 24 39 00 00 00 00  :  A1
5140 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5150 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5160 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5170 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
```

```
5180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------
[cs] : BD 02 50 8B 72 C3 39 A2 A0 AC F1 E2 CC C0 20 18  :  8D


          SAVEM "L11-6M",&H5000,&H513B,&H5000
```

リスト 11-7　拡張漢字表示の実行例

```
10 '*********************************
20 '*   SUPER KANJI DISPLAY SAMPLE   *
30 '*   ( LIST 11-7 )   V3.0         *
32 '*   LIST 11-6  ｶﾞ ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ        *
34 '*********************************
40 CLEAR ,&H5000:LOADM"L11-6M":CLS
50 POKE &H5002,&H52:POKE &H5003,&H00
60 FOR I=0 TO 1000 STEP 2
70     READ A$
80     IF A$="FFFF" THEN 120
90     POKE &H5200+I,VAL("&H"+LEFT$(A$,2))
100     POKE &H5201+I,VAL("&H"+RIGHT$(A$,2))
110 NEXT
120 EXEC &H5000
130 END
140 DATA 9040,A030,B12F
150 DATA 2340,2346,234D,2337,2337,2341,2356,244E,4643,4427,2340
160 DATA 8002,B035,2340,2331,2125
170 DATA B070,2340,3643,305B,244E,2334,2330,2339,2336,3F27,4631,3B7E,4
930,3C28,2123
180 DATA 8002,B035,2340,2332,2125
190 DATA B070,2340,2346,234D,323B,383B,4938,3060,4175,4877,2123
200 DATA 8002,B035,2340,2333,2125
210 DATA B070,2340,392D,4267,244A,2340,2566,213C,2536,2126,2561,2562,2
56A
220 DATA 214A,234D,2341,2358,2331,2339,2332,234B,2550,2524,2548,214B,2
123
230 DATA F000,FFFF
```

11-7　高速漢字表示プログラム

4096色モードにおける漢字表示は，BASICでは，8色モードと同様にPRINT@文にて行なえます．しかし，このPRINT@文による漢字表示は，驚くほど低速です．これは，PUT BLOCK (コマンドコード＝$1E)という4096色モード用のサブシステムのコマンドを用いて表示しているからなのです．このPUT BLOCKを用いてひとつの漢字を表示するには，何と512バイトものパターンデータをサブシステムに送らないといけないのです．このパターンデータの送出のハンドシェイクに，多くの時間が費やされているようです．

そこでPUT BLOCKを使わずに，ダイレクトアクセスによってメインシステムから直接VRAMへ漢字パターンデータを送り，高速に漢字表示するプログラムを考えてみました．

リスト11-8，リスト11-9がその高速漢字表示プログラムです．利用方法は，前節の拡張漢字表示プログラムと同様にしました．ただしこのプログラムでは，指定されたテキストカラーの最低輝度のVRAM(R0, G0, B0)のみに漢字パターンを書き込みます．それで，PALETTE文にて色の設定をしておく必要があります．また機能設定には，PSET(通常表示)，NOT(リバース表示)，MOVE(テキストバックカラーの指定)のみが可能です．さらに表示X座標は，8の倍数である必要があります．設定データの形式を**図11-8**に示します．

画面全体に漢字表示するのに，この高速表示プログラムを使った場合と，PRINT@を使った場合で比較してみました．**リスト11-10**と**リスト11-11**です．ほぼ15倍ほど高速に表示されることがわかります．

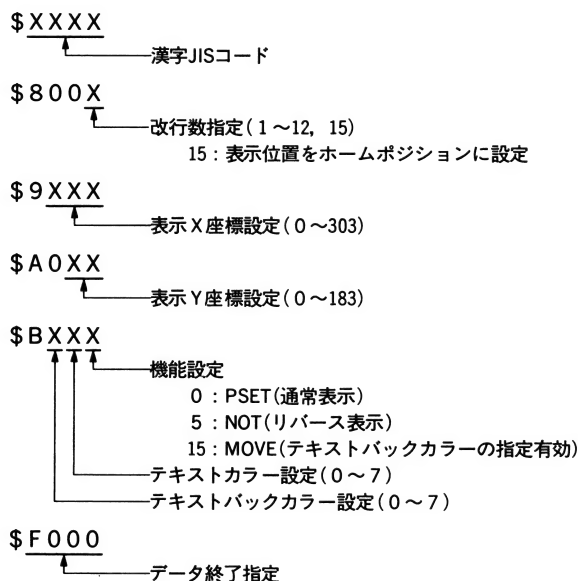



図11-8　高速漢字表示用データの形式

リスト11-8　高速漢字表示プログラム

```
 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
 5000 : 20 4C 00 00 00 00 00 00 07 00 00 00 16 00 50 14  :  ED
 5010 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
 5020 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
 5030 : 00 00 00 00 10 00 50 3C 00 12 00 00 00 00 15 00  :  C3
 5040 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 FF FF 10 BE  :  CE
 5050 : 50 02 17 01 41 8E 50 0C EC A1 85 80 27 1C 85 40  :  2F
 5060 : 10 26 01 B9 85 20 27 09 85 10 10 27 01 52 16 01  :  FB
 5070 : 57 85 10 10 26 01 41 16 01 85 ED 04 AD 9F FB FA  :  32
 5080 : B6 50 0A 27 32 17 01 27 17 01 1D 8E 50 34 FC 50  :  3B
 5090 : 04 ED 0F C3 00 0F ED 88 13 FC 50 06 ED 88 11 C3  :  F5
```

```
50A0 : 00 0F ED 88 15 AD 9F FB FA 17 00 EA 86 1D B7 FD  :  32
50B0 : 89 4F B7 94 10 20 14 B6 50 09 81 05 26 0D CE 50  :  4D
50C0 : 14 C6 20 A6 C4 43 A7 C0 5A 26 F8 8E 90 00 FC 50  :  F0
50D0 : 04 44 56 44 56 44 56 30 8B FC 50 06 86 28 3D 30  :  FA
50E0 : 8B 86 1D B7 FD 89 4F B7 94 30 8D 7C 86 1D B7 FD  :  95
50F0 : 89 86 60 B7 94 30 8D 70 B6 50 08 85 01 27 0B 86  :  33
-----------------------------------------------------------
[cs] : 46 AA D8 28 FE E2 82 DE 1C 07 4D C5 70 5E 98 70  :  3B

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 12 B7 FD 89 4C B7 FD 8A 8D 42 B6 50 08 85 02 27  :  64
5110 : 0B 86 16 B7 FD 89 4C B7 FD 8A 8D 30 B6 50 08 85  :  BE
5120 : 04 27 0B 86 1A B7 FD 89 4C B7 FD 8A 8D 1E FC 50  :  94
5130 : 04 C3 00 10 10 83 01 40 25 0C FC 50 06 C3 00 10  :  01
5140 : FD 50 06 CC 00 00 FD 50 04 16 FF 09 34 10 CE 50  :  F0
5150 : 14 C6 10 34 04 EC C1 AA 84 EA 01 ED 84 30 88 28  :  39
5160 : 35 04 5A 26 EE 35 10 39 86 10 C6 06 34 16 B7 FD  :  85
5170 : 89 4C B7 FD 8A CE 50 14 C6 10 34 04 EC C1 43 53  :  96
5180 : A4 84 E4 01 ED 84 30 88 28 35 04 5A 26 EC 35 16  :  4E
5190 : 4C 4C 5A 26 D7 39 B6 FD 05 2B FB 1A 50 86 80 B7  :  2D
51A0 : FD 05 B6 FD 05 2A FB 39 4F B7 FD 05 1C AF 39 F6  :  1A
51B0 : FC 80 CA 80 F7 FC 80 39 84 0F FD 50 04 16 FE 95  :  FF
51C0 : 84 0F FD 50 06 16 FE 8D 7F 50 0A C5 08 27 22 7C  :  F2
51D0 : 50 0A C4 F0 84 0F B7 50 0B 84 01 B7 50 3F 86 50  :  84
51E0 : 0B 84 02 44 B7 50 40 86 50 0B 84 04 44 44 B7 50  :  44
51F0 : 41 1F 98 44 44 44 44 C4 0F FD 50 08 16 FE 56 C4  :  5E
-----------------------------------------------------------
[cs] : FD 9E 5E 65 34 05 FF 9F B8 B1 0E AB 71 AC 27 0C  :  A7

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5200 : 0F C1 0F 27 13 58 58 58 58 F3 50 06 FD 50 06 CC  :  E1
5210 : 00 00 FD 50 04 16 FE 3D CC 00 00 20 EF 86 39 B7  :  F3
5220 : FD 89 4C B7 FD 8A 8D 87 17 FF 7D 39 00 00 00 00  :  F0
5230 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5240 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5250 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5260 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5270 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5280 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5290 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
52F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-----------------------------------------------------------
[cs] : 0C 4A 58 2E 14 F8 E3 1C 3B F2 CD 5F EC D6 3F 83  :  C4


          SAVEM "L11-8M",&H5000,&H522B,&H5000
```

リスト11-9 高速漢字表示の実行例

```
10 '*******************************
20 '*   FAST KANJI DISPLAY        *
30 '*   ( LIST 11-9 )   V3.3      *
32 '*   LIST 11-8 ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ     *
34 '*******************************
40 CLEAR ,&H5000:LOADM"L11-8M":SCREEN@ 1:CLS
50 PALETTE@
60 PALETTE 1,[0,0,240]
70 PALETTE 16,[0,240,0]
80 PALETTE 17,[0,240,240]
```

```
90 PALETTE 256,[240,0,0]
100 PALETTE 257,[240,0,240]
110 PALETTE 272,[240,240,0]
120 PALETTE 273,[240,240,240]
130 POKE &H5002,&H53:POKE &H5003,&H00
140 FOR I=0 TO 1000 STEP 2
150     READ A$
160     IF A$="FFFF" THEN 200
170     POKE &H5300+I,VAL("&H"+LEFT$(A$,2))
180     POKE &H5301+I,VAL("&H"+RIGHT$(A$,2))
190 NEXT
200 EXEC &H5000
210 END
220 DATA 9040,A020,B12F
230 DATA 2340,2346,234D,2337,2337,2341,2356,244E,4643,4427,2340
240 DATA 8002,B035,2340,2331,2125
250 DATA B070,2340,3643,305B,244E,2334,2330,2339,2336,3F27,4631,3B7E,4
930,3C28,2123
260 DATA 8002,B035,2340,2332,2125
270 DATA B070,2340,2346,234D,323B,383B,4938,3060,4175,4877,2123
280 DATA 8002,B035,2340,2333,2125
290 DATA B070,2340,392D,4267,244A,2340,2566,213C,2536,2126,2561,2562,2
56A
300 DATA 214A,234D,2341,2358,2331,2339,2332,234B,2550,2524,2548,214B,2
123
310 DATA F000,FFFF
```

リスト 11-10　高速漢字表示プログラムによる表示

```
10 '**********************************
20 '*    FAST KANJI DISPLAY TEST      *
30 '*    ( LIST L11-10 )    V3.3      *
32 '*    LIST 11-8  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ       *
34 '**********************************
40 CLEAR ,&H5000:LOADM"L11-8M":SCREEN@ 1:CLS:LOCATE 0,10
50 TIME$="00:00:00"
60 PALETTE@
70 PALETTE 1,[0,0,240]
80 PALETTE 16,[0,240,0]
90 PALETTE 17,[0,240,240]
100 PALETTE 256,[240,0,0]
110 PALETTE 257,[240,0,240]
120 PALETTE 272,[240,240,0]
130 PALETTE 273,[240,240,240]
140 POKE &H5002,&H53:POKE &H5003,&H00
150 POKE &H5300,&HB0
160 POKE &H5301,&H70
170 POKE &H5302,&H23
180 POKE &H5303,&H46
190 POKE &H5304,&HF0
200 POKE &H5305,&H00
210 FOR I=0 TO 20*12-1
220     EXEC &H5000
230 NEXT
240 PRINT TIME$
250 END
```

リスト 11-11　PRINT@文による表示

```
10 '**********************************
20 '*   PRINT@ KANJI DISPLAY TEST     *
30 '*   ( LIST 11-11 )    V3.3        *
32 '**********************************
40 SCREEN@ 1:CLS:LOCATE 0,10
50 TIME$="00:00:00"
60 COLOR 7
70 FOR Y=0 TO 11*16 STEP 16
80     FOR X=0 TO 19*16 STEP 16
90         PRINT@(X,Y),&H2346
100     NEXT
110 NEXT
120 PRINT TIME$
130 END
```

11-8　漢字ビットイメージプリント

通常，漢字をプリントアウトするには，プリンタに漢字 ROM が付いている漢字プリンタが必要です．しかし，ビットイメージ機能(ドット対応グラフィック)が可能なプリンタであれば，何らかの方法で漢字のビットパターンを出力してやることで，漢字のプリントアウトができます．ここでは，エプソン系 9 ピンプリンタ (MP80, RP80, MB27401 など) でパソコン本体の漢字 ROM を用いて，漢字をプリントアウトする方法を紹介します．

ではとりあえず，漢字の「字」をプリントアウトすることを考えてみます．その手順は，次のようになります．

① BIOS を利用して，漢字フォントパターンをバッファに読み込む．
② その漢字 ROM のフォントパターンを，プリンタ用ビットイメージデータに変換する．
③ 変換したデータをプリンタに出力する．

①と③は簡単ですが，②は相当やっかいです．一般に，9 ピンのプリンタで 16 ドットの漢字をプリントさせるには，8 ドットづつ 2 回に分けてプリントします．

① 偶数番目のドットを，縦 8 ドット×横 16 ドット分プリントする．
② 1 ドットの半分，紙送りする．
③ 奇数番目のドットを，縦 8 ドット×横 16 ドット分プリントする．

エプソン系 9 ピンプリンタで縦 8 ドット×横 16 ドット分のデータを出力するには，次の制御コマンドを送った後，ドットデータを 16 バイト送ります．

```
LPRINT CHR$(27); "L" ;CHR$(16);CHR$(0);
```

また１ドットの半分の紙送りは次の制御コマンドを出力します．

LPRINT CHR$(27); "J"; CHR$(1);

漢字フォントパターンのビットデータは，横につながっていますが，ビットイメージプリントするには，縦につながったデータを順に出力する必要があります．つまり，漢字フォントパターンを左に 90°回転させたデータの偶数，奇数番目のドットのデータを作成しなければならないわけです．

それでは，「字」というフォントパターンをもとに，その変換方法を説明します．**図11-9** に示すように，「字」の偶数番目のビットデータは，($00, $64, $44, ……)のようになります．そして奇数番目のビットデータは，($00, $40, $00, ……)のようになります．したがって，BASIC で「字」をビットイメージプリントするには，**リスト 11-12** のようにします．

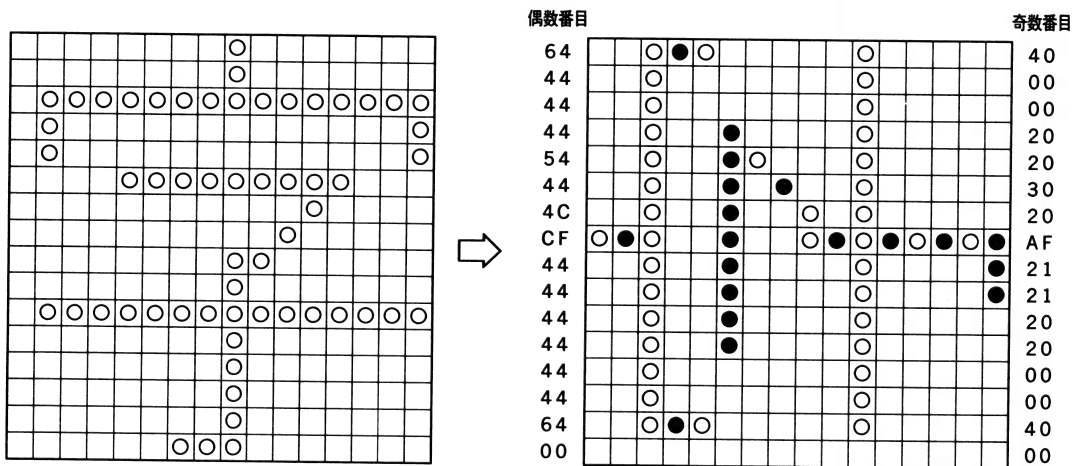



図11-9　ビットイメージプリント用データの変換方法

リスト 11-12　ビットイメージプリント

```
10 '**********************************
20 '*    BIT IMAGE PRINT (KANJI )     *
30 '*    ( LIST 11-12 )  V3.0/V3.3    *
40 '**********************************
1010 LPRINT CHR$(27);"L";CHR$(16);CHR$(0);
1020 FOR I=0 TO 15
1030   READ D$:D=VAL("&H"+D$)
1040   LPRINT CHR$(D);
1050 NEXT
1060 LPRINT CHR$(27);"J";CHR$(1);
1070 LPRINT CHR$(13);
1080 LPRINT CHR$(27);"L";CHR$(16);CHR$(0);
1090 FOR I=0 TO 15
1100   READ D$:D=VAL("&H"+D$)
1110   LPRINT CHR$(D);
```

```
1120 NEXT
1130 LPRINT
1140 DATA 00,64,44,44,44,44,44,44
1150 DATA CF,4C,44,54,44,44,44,64
1160 DATA 00,40,00,00,20,20,21,21
1170 DATA AF,20,30,20,20,00,00,40
```

フォントパターンから，プリンタ用ビットイメージデータに図を書いて変換していたのでは，非常に能率が悪いですね．そこで，データ変換を含めて漢字プリントのすべての手順をマシン語で高速に行なう漢字プリントプログラムを作ってみました．**リスト 11-13** です．

使用法は，まず漢字プリントプログラムを入力して，〝L11-13M〟というファイル名でSAVEMします．

```
SAVEM "L11-13M",&H5000,&H517B,&H5000 ⏎
```

それから，BASICで出力したい漢字コードを整数型変数に入れて，このルーチンをコールします．56文字出力するか，CRコード($000D)が送られると改行します．**リスト 11-14** にそのサンプルプログラムを示しますので，参考にしてください．また，この漢字プリントプログラムの印字例を**図 11-10** に示します．

リスト 11-13 漢字プリントプログラム

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 7E 50 B1 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  7F
5010 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5020 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5030 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5040 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5050 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5060 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5070 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5080 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5090 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50A0 : 00 00 00 00 00 0E 00 50 74 00 04 0E 00 50 74 00  :  A8
50B0 : 11 81 02 26 1B AE 02 8C 00 0D 27 15 F6 50 03 CE  :  71
50C0 : 50 04 58 AF C5 F6 50 03 5C C1 38 F7 50 03 24 01  :  2D
50D0 : 39 F6 50 03 27 05 CE 50 85 8D 25 CC 01 0D 8D 10  :  7A
50E0 : F6 50 03 27 05 CE 50 87 8D 16 7F 50 03 CC 23 0D  :  8B
50F0 : FD 50 76 CC 1B 4A FD 50 74 8E 50 A5 6E 9F FB FA  :  3A
---------------------------------------------------------------
[cs] : 0B 6B D4 CB 27 CF 6D 06 56 FF 57 DB B8 1B 46 E6  :  04

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 10 8E 50 04 8E 50 A5 CC 1B 4C FD 50 74 F6 50 03  :  B2
5110 : 86 11 3D F7 50 76 B7 50 77 AD 9F FB FA B6 50 03  :  59
5120 : 34 02 8E 50 74 CC 50 85 ED 02 EC A1 ED 04 86 16  :  32
5130 : A7 84 AD 9F FB FA C6 10 68 41 69 C4 49 68 45 69  :  77
5140 : 44 49 68 49 69 48 49 68 4D 69 4C 49 68 C8 11 69  :  95
5150 : C8 10 49 68 C8 15 69 C8 14 49 68 C8 19 69 C8 18  :  86
5160 : 49 68 C8 1D 69 C8 1C 49 A7 80 5A 26 CB E7 84 8E  :  97
5170 : 50 AB AD 9F FB FA 6A E4 26 A8 35 82 00 00 00 00  :  0F
5180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
```

```
51A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
--------------------------------------------------------------
[cs] : 16 91 EE 57 E2 AB AA 0E 15 16 34 69 F0 30 C8 94  :  75

        SAVEM "L11-13M",&H5000,&H517B,&H5000
```

リスト 11-14　漢字プリントプログラムの実行

```
10 '************************************
20 '*    ｶﾝｼﾞ ﾋﾞｯﾄｲﾒｰｼﾞ ﾌﾟﾘﾝﾄ            *
30 '*     ( LIST 11-14 )    V3.0/V3.3    *
40 '*     LIST 11-13  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ       *
50 '************************************
1010 CLEAR300,&H5000
1020 LOADM"L11-13M"
1030 DEF USR=&H5000
1040 K%=&H3021
1050 FOR I=1 TO 56*10
1060  DUMMY=USR(K%)
1070  K%=K%+1
1080  IF (K% AND &H7F)=&H7F THEN K%=K%+&HA2
1090 NEXT
1100 K%=13:DUMMY=USR(K%)
```

亜唖娃阿哀愛挨姶逢葵茵穐悪握渥旭葦芦鯵梓圧斡扱宛姐虻飴絢綾鮎或粟袷安庵按暗案闇鞍杏以伊位依偉囲夷委威尉惟意慰易椅
為畏異移維緯胃萎衣謂違遺医井亥域育郁磯一壱溢逸稲茨芋鰯允印咽員因姻引飲淫胤蔭院陰隠韻吋右宇烏羽迂雨卯鵜窺丑碓臼渦
嘘唄欝蔚鰻姥厩浦瓜閏噂云運雲荏餌叡営嬰影映曳栄永泳洩瑛盈穎頴英衛詠鋭液疫益駅悦謁越閲榎厭円園堰奄宴延怨掩援沿演炎
焔煙燕猿縁艶苑薗遠鉛鴛塩於汚甥凹央奥往応押旺横欧殴王翁襖鴬鴎黄岡沖荻億屋憶臆桶牡乙俺卸恩温穏音下化仮何伽価佳加可
嘉夏嫁家寡科暇果架歌河火珂禍禾稼箇花苛茄荷華菓蝦課嘩貨迦過霞蚊俄峨我牙画臥芽蛾賀雅餓駕介会解回塊壊廻快怪悔恢懐戒
拐改魁晦械海灰界皆絵芥蟹開階貝凱劾外咳害崖慨概涯碍蓋街該鎧骸浬馨蛙垣柿蛎鈎劃嚇各廓拡撹格核殻獲確穫覚角赫較郭閣隔
革学岳楽額顎掛笠樫橿梶鰍潟割喝恰括活渇滑葛褐轄且鰹叶椛樺鞄株兜竃蒲釜鎌噛鴨栢茅萱粥刈苅瓦乾侃冠寒刊勘勧巻喚堪姦完
官寛干幹患感慣憾換敢柑桓棺款歓汗漢澗潅環甘監看竿管簡緩缶翰肝艦莞観諌貫還鑑間閑関陥韓館舘丸含岸巌玩癌眼岩翫贋雁頑
顔願企伎危喜器基奇嬉寄岐希幾忌揮机旗既期棋棄機帰毅気汽畿祈季稀紀徽規記貴起軌輝飢騎鬼亀偽儀妓宜戯技擬欺犠疑祇義蟻
誼議掬菊鞠吉吃喫桔橘詰砧杵黍却客脚虐逆丘久仇休及吸宮弓急救朽求汲泣灸球究窮笈級糾給旧牛去居巨拒拠挙渠虚許距鋸漁禦

図11-10　漢字プリントプログラムの印字例

11-9 外字フォントの作成，登録

JIS 第一水準漢字以外の漢字(外字)や，簡単なグラフィックパターンを使用したい場合があります．そういうときのためにパターンデータの作成，変更，保存を手軽にできるようにしたプログラムを作ってみました(リスト 11-5)．

このプログラムでは，16×16 ドットのパターンデータを最大 500 個まで作成できます．

使い方は，次のとおりです．

PF1……編集(Edit)

① 変更したいパターンデータ No(0～499) を指定します．

② パターンデータが表示されたら，カーソルを変更したいドット位置へ移動させます．カーソルの移動は，カーソルキー(←，→，↑，↓)を使います．

③ スペースキーを押すと，カーソルがあるドットデータが反転します．

④ 作成，変更が終わったら，リターンキー⏎を押します．そして作成，変更したパターンデータを登録するパターンデータ No(0～499) を指定します．

PF2……表示(Display)

① 表示したいパターンデータ No(0～499) を指定します．

② 指定したパターンデータ以降の 50 個のパターンが表示されます．

PF3……ロード(Load)

① ロードしたいパターンデータが記録されているファイル名を指定します．

PF4……セーブ(Save)

① パターンデータをセーブするファイル名を指定します．

② セーブしたいパターンデータの開始 No(0～499)，終了 No を指定します．

PF5……終了(End)

リスト 11-15 外字フォント作成プログラム

```
10 '**********************************
20 '*    GAIJI PHONT GENERATE        *
30 '*    ( LIST 11-15 )   V3.0/V3.3  *
32 '**********************************
40 CLEAR 100,&H2C00:GOSUB 1600:WIDTH 40,25:CONSOLE 0,25,0,0:DEFINT A-Z
:DIM DT(15,15)
50 ON ERROR GOTO 1190
60 ON KEY(1) GOSUB 160:ON KEY(2) GOSUB 270:ON KEY(3) GOSUB 380:ON KEY(
4) GOSUB 470:ON KEY(5) GOSUB 590:ON KEY(10) GOSUB 590
70 GOSUB 640
80 COLOR 2:RESTORE 670
90 FOR I=0 TO 4
100     LINE (I*128,184)-(I*128+112,199),PSET,1,BF
```

```
110      READ A1$,A2$,A3$:PRINT@ (I*128+24,184),VAL("&H"+A1$),VAL("&H"+
A2$),VAL("&H"+A3$)
120 NEXT
130 COLOR 7
140 GOTO 140
150 END
160 '
170 '    PF1    << EDIT >>
180 '
190 GOSUB 660:LINE (0,32)-(639,167),PSET,0,BF
200 LOCATE 0,0:INPUT"EDIT     CHR.NO = ";CHRNO
210 IF CHRNO<0 OR CHRNO>499 THEN BEEP:LOCATE 0,0:PRINT SPC(30):GOTO 20
0
220 GOSUB 680:GOSUB 860
230 LOCATE 0,1:INPUT"MOVE     CHR.NO = ";CHRNO
240 IF CHRNO<0 OR CHRNO>499 THEN BEEP:LOCATE 0,1:PRINT SPC(30):GOTO 23
0
250 POKE &H2C07,INT(CHRNO/256):POKE &H2C08,CHRNO MOD 256:EXEC &H2C02
260 LOCATE 0,0:PRINT SPC(30):LOCATE 0,1:PRINT SPC(30):GOSUB 630:GOSUB
640:RETURN
270 '
280 '    PF2    << DISPLAY >>
290 '
300 GOSUB 660:LINE (0,32)-(639,167),PSET,0,BF
310 LOCATE 0,0:INPUT"DISPLAY CHR.NO = ";CHRNO
320 IF CHRNO<0 OR CHRNO>499 THEN BEEP:LOCATE 0,0:PRINT SPC(30):GOTO 31
0
330 CHRNO=INT(CHRNO/10)*10:IF CHRNO>450 THEN CHRNO=450
340 POKE &H2C07,INT(CHRNO/256):POKE &H2C08,CHRNO MOD 256:EXEC &H2C04
350 COLOR 5:FOR I=0 TO 9:LOCATE I*2+3,4:PRINT I:NEXT
360 FOR I=0 TO 4:LOCATE 0,I*3+5:PRINT USING "###";CHRNO+I*10:NEXT
370 LOCATE 0,0:PRINT SPC(30):GOSUB 630:GOSUB 640:RETURN
380 '
390 '    PF3    << LOAD >>
400 '
410 GOSUB 660:LINE (0,32)-(639,167),PSET,0,BF
420 LOCATE 0,0:INPUT"LOAD FILE NAME = ";FLN$
430 'LOCATE 0,1:INPUT"START    CHR.NO = ";CHRNO
440 'IF CHRNO<0 OR CHRNO>499 THEN BEEP:LOCATE 0,1:PRINT SPC(30):GOTO 4
20
450 LOADM FLN$
460 LOCATE 0,0:PRINT SPC(30):LOCATE 0,1:PRINT SPC(30):GOSUB 630:GOSUB
640:RETURN
470 '
480 '    PF4    << SAVE >>
490 '
500 GOSUB 660
510 LOCATE 0,0:INPUT"SAVE FILE NAME = ";FLN$
520 LOCATE 0,1:INPUT"START    CHR.NO = ";CHRNO
530 IF CHRNO<0 OR CHRNO>499 THEN BEEP:LOCATE 0,1:PRINT SPC(30):GOTO 52
0
540 LOCATE 0,2:INPUT"END      CHR.NO = ";CHRNOE
550 IF CHRNOE<0 OR CHRNOE>499 THEN BEEP:LOCATE 0,2:PRINT SPC(30):GOTO
540
560 IF CHRNO>=CHRNOE THEN BEEP:LOCATE 0,1:PRINT SPC(30):LOCATE 0,2:PRI
NT SPC(30):GOTO 520
570 SAVEM FLN$,&H3000+CHRNO*32,&H3000+CHRNOE*32+31,&H3000
580 LOCATE 0,0:PRINT SPC(30):LOCATE 0,1:PRINT SPC(30):LOCATE 0,2:PRINT
 SPC(30):GOSUB 630:GOSUB 640:RETURN
590 '
600 '    PF5    << END >>
610 '
620 GOSUB 630:COLOR 7:WIDTH 80:END
630 KEY(1) OFF:KEY(2) OFF:KEY(3) OFF:KEY(4) OFF:KEY(5) OFF:KEY(10) OFF
:RETURN
640 COLOR 7:LOCATE 0,0:PRINT "SELECT    PF1   <--->   PF2";SPC(20)
650 KEY(1) ON:KEY(2) ON:KEY(3) ON:KEY(4) ON:KEY(5) ON:KEY(10) ON:RETUR
N
```

```
660 KEY(1) STOP:KEY(2) STOP:KEY(3) STOP:KEY(4) STOP:RETURN
670 DATA 4A54,2340,3D38,493D,2340,3C28,256D,213C,2549,2538,213C,2556,3
D2A,2340,4E38
680 '
690 '    DISPLAY PATTERN
700 '
710 POKE &H2C07,INT(CHRNO/256):POKE &H2C08,CHRNO MOD 256:EXEC &H2C00:A
DR=&H2C1F
720 FOR Y=0 TO 15
730      YY=Y*8+32:W=0:POKE VARPTR(W),PEEK(ADR):POKE VARPTR(W)+1,PEEK(A
DR+1)
740      LOCATE 20,Y+4:PRINT RIGHT$("0000"+HEX$(W),4)
750      FOR X=15 TO 0 STEP -1
760           XX=X*16+32
770           IF W AND &H01 THEN CC=2:DT(X,Y)=1 ELSE CC=7:DT(X,Y)=0
780           LINE (XX,YY)-(XX+12,YY+6),PSET,CC,BF
790           W=INT(W/2)
800      NEXT
810      ADR=ADR+2
820 NEXT
830 LINE (434,32)-(446,38),PSET,2,BF:LINE (434,40)-(446,46),PSET,7,BF:
COLOR 1:LOCATE 27,6:PRINT CHR$(&HFE)
840 COLOR 7:LOCATE 30,4:PRINT "O N":LOCATE 30,5:PRINT "OFF":LOCATE 30,
6:PRINT "CURSOR"
850 RETURN
860 '
870 '    EDIT PATTERN
880 '
890 X=0:Y=0:COLOR 1
900 LOCATE X+2,Y+4:PRINT CHR$(&HFE)
910 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 910
920     IF A$=CHR$(&H0D) THEN 1090
930     IF A$=" " THEN GOSUB 1040:GOSUB 1050:FOR T=0 TO 300:NEXT
940     IF A$=CHR$(&H1C) THEN GOSUB 1050:X=X+1
950     IF A$=CHR$(&H1D) THEN GOSUB 1050:X=X-1
960     IF A$=CHR$(&H1E) THEN GOSUB 1050:Y=Y-1
970     IF A$=CHR$(&H1F) THEN GOSUB 1050:Y=Y+1
980 GOSUB 990:GOTO 900
990 IF X<0 THEN X=15:Y=Y-1
1000 IF X>15 THEN X=0:Y=Y+1
1010 IF Y<0 THEN Y=15
1020 IF Y>15 THEN Y=0
1030 RETURN
1040 DT(X,Y)=DT(X,Y) XOR &H01:RETURN
1050 COLOR 0:LOCATE X+2,Y+4:PRINT CHR$(&HFE):COLOR 1
1060 IF DT(X,Y)=1 THEN CC=2 ELSE CC=7
1070 LINE (X*16+32,Y*8+32)-(X*16+44,Y*8+38),PSET,CC,BF
1080 RETURN
1090 GOSUB 1050:COLOR 7:ADR=&H2C1F
1100 FOR Y=0 TO 15
1110      W1=0:W2=0
1120      FOR X=0 TO 7
1130           W1=W1*2+DT(X,Y):W2=W2*2+DT(X+8,Y)
1140      NEXT
1150      POKE ADR,W1:POKE ADR+1,W2:ADR=ADR+2
1160      LOCATE 20,Y+4:PRINT RIGHT$("00"+HEX$(W1),2);RIGHT$("00"+HEX$(
W2),2)
1170 NEXT
1180 RETURN
1190 IF ERL=570 AND ERR=64 THEN KILL FLN$:RESUME
1200 COLOR 2:PRINT"ERROR !!   ERROR !!"
1210 PRINT "ERL=";ERL;" ERR=";ERR:STOP
1600 RESTORE 2000:ADR=&H2C00
1610 FOR I=0 TO &HE4:READ A$:POKE ADR+I,VAL("&H"+A$):NEXT
1620 RETURN
2000 DATA 20,3D,20,4C,16,00,5A,00,00,10,00,2C,11,00,2E,00
2010 DATA 00,00,00,1C,00,00,00,00,00,0F,00,0F,02,00,20,00
2020 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
```

```
2030 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,17
2040 DATA 00,90,10,8E,2C,1F,C6,20,A6,80,A7,A0,5A,26,F9,39
2050 DATA 17,00,7F,10,8E,2C,1F,C6,20,A6,A0,A7,80,5A,26,F9
2060 DATA 39,CC,00,40,FD,2C,14,C3,00,0F,FD,2C,18,CC,00,28
2070 DATA FD,2C,16,C3,00,0F,FD,2C,1A,C6,05,34,04,C6,0A,34
2080 DATA 04,17,FF,7C,8E,2C,09,CC,07,05,ED,88,13,AD,9F,FB
2090 DATA FA,CC,02,00,ED,88,13,AD,9F,FB,FA,EC,0B,C3,00,20
2100 DATA ED,0B,C3,00,0F,ED,0F,FC,2C,07,C3,00,01,FD,2C,07
2110 DATA 35,04,5A,26,CA,CC,00,40,ED,0B,C3,00,0F,ED,0F,EC
2120 DATA 0D,C3,00,18,ED,0D,C3,00,0F,ED,88,11,35,04,5A,26
2130 DATA AA,39,8E,30,00,FC,2C,07,58,49,58,49,58,49,58,49
2140 DATA 58,49,30,8B,39
```

このプログラムで作成されるパターンデータの形式は，漢字フォントパターンと同様です．ですから作成した外字フォントやグラフィックパターンを表示するには，漢字表示プログラムを一部手直しすればできます．

リスト11-16(8色モード用)，**リスト11-17**(4096色モード用)にそのサンプルプログラムを示します．**図11-11**に示すようなパラメータをセットして，コールします．またこの表示用マシン語サブルーチンは，リロケータブルに作られていますので，ADRの値を変えれば任意のアドレスに配置することができます．

なお外字フォント作成プログラムが作成するパターンデータは，$3000番地より32バイトづつ格納されています．ですから，表示したいパターンデータの格納されているアドレスを計算して，適当なアドレスにセットして利用してください．

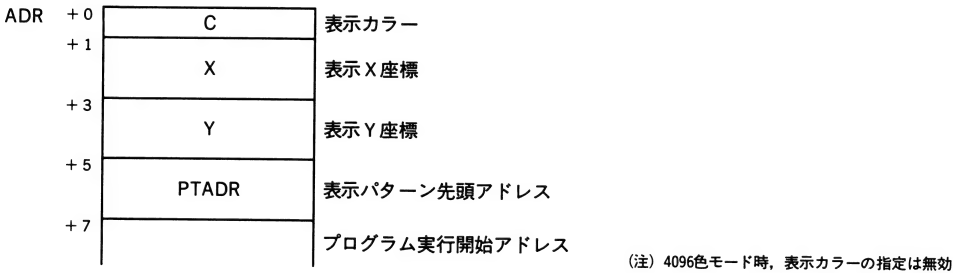



図11-11　外字フォント表示プログラムのパラメータ

リスト11-16　外字フォント表示(8色モード用)

```
10 '******************************************
20 '*    GAIJI PHONT DISPLAY (8 COLOR MODE)  *
30 '*    ( LIST 11-16 )   V3.0/V3.3 8 COLOR  *
32 '******************************************
40 CLEAR ,&H5000:ADR=&H5000:CLS
50 FOR I=0 TO &H52:READ A$:POKE ADR+I,VAL("&H"+A$):NEXT
52 FOR I=0 TO 63:READ A$:POKE &H6000+I,VAL("&H"+A$):NEXT
60 C=4:X=50:Y=50:PTADR=&H6000
62 FOR I=0 TO 1:GOSUB 140:X=X+24:PTADR=PTADR+32:NEXT
70 END
```

```
80  DATA 07,00,00,00,00,00,00,30,8D,00,32,31,8C,F2,33,08
90  DATA EF,02,EC,21,ED,0B,C3,00,0F,ED,0F,EC,23,ED,0D,C3
100 DATA 00,0F,ED,88,11,A6,A4,A7,88,13,EE,25,31,88,16,C6
110 DATA 20,A6,C0,A7,A0,5A,26,F9,AD,9F,FB,FA,39,10,00,00
120 DATA 00,00,2E,00,00,00,00,1C,00,00,00,00,00,0F,00,0F
130 DATA 07,00,20
140 POKE ADR,C:POKE ADR+1,X¥256:POKE ADR+2,X MOD 256:POKE ADR+3,Y¥256:
POKE ADR+4,Y MOD 256:POKE ADR+5,PTADR¥256:POKE ADR+6,PTADR MOD 256
150 EXEC ADR+7
160 RETURN
200 DATA 00,7F,01,F7,03,C7,07,87,0F,07,1E,07,1E,07,3C,07
210 DATA 3C,07,7F,E7,7F,E7,78,07,F0,07,F0,07,F0,07,F0,07
220 DATA E0,0F,E0,0F,E0,0F,E0,0F,E0,1E,E0,1E,E0,1E,E0,3C
230 DATA E0,3C,E0,78,E0,78,E0,F0,E1,E0,E3,C0,EF,80,FC,00
```

リスト 11-17　外字フォント表示(4096 色モード用)

```
10 '*******************************************
20 '*   GAIJI PHONT DISPLAY (4096 COLOR)      *
30 '*   ( LIST 11-17 )   V3.3   4096 COLOR     *
32 '*******************************************
40 CLEAR ,&H5000:ADR=&H5000:SCREEN@ 1:PALETTE 1,[240,0,0]:CLS
50 FOR I=0 TO &HAA:READ A$:POKE ADR+I,VAL("&H"+A$):NEXT
52 FOR I=0 TO 63:READ A$:POKE &H6000+I,VAL("&H"+A$):NEXT
60 X=48:Y=50:PTADR=&H6000
62 FOR I=0 TO 1:GOSUB 190:X=X+24:PTADR=PTADR+32:NEXT
70 END
80  DATA 01,00,00,00,00,00,00,B6,FD,05,2B,FB,1A,50,86,80
90  DATA B7,FD,05,B6,FD,05,2A,FB,8E,90,00,31,8C,E2,EC,21
100 DATA 44,56,44,56,44,56,30,8B,EC,23,86,28,3D,30,8B,86
110 DATA 1D,B7,FD,8B,7F,B4,10,7F,B4,30,8D,42,86,60,B7,B4
120 DATA 30,8D,3B,86,12,B7,FD,89,4C,B7,FD,8A,EE,25,C6,10
130 DATA 34,04,EC,C1,AA,84,EA,01,ED,84,30,88,28,35,04,5A
140 DATA 26,EE,86,39,B7,FD,89,4C,B7,FD,8A,4C,B7,FD,8B,F6
150 DATA FC,80,CA,80,F7,FC,80,4F,B7,FD,05,1C,AF,39,86,10
160 DATA C6,06,34,16,B7,FD,89,4C,B7,FD,8A,EE,25,C6,10,34
170 DATA 04,EC,C1,43,53,A4,84,E4,01,ED,84,30,88,28,35,04
180 DATA 5A,26,EC,35,16,4C,4C,5A,26,D8,39
190 POKE ADR+1,X¥256:POKE ADR+2,X MOD 256:POKE ADR+3,Y¥256:POKE ADR+4,
Y MOD 256:POKE ADR+5,PTADR¥256:POKE ADR+6,PTADR MOD 256
200 EXEC ADR+7
210 RETURN
300 DATA 00,7F,01,F7,03,C7,07,87,0F,07,1E,07,1E,07,3C,07
310 DATA 3C,07,7F,E7,7F,E7,78,07,F0,07,F0,07,F0,07,F0,07
320 DATA E0,0F,E0,0F,E0,0F,E0,0F,E0,1E,E0,1E,E0,1E,E0,3C
330 DATA E0,3C,E0,78,E0,78,E0,F0,E1,E0,E3,C0,EF,80,FC,00
```

11-10　漢字 SYMBOL 文

F-BASIC では画面に漢字を表示するのに，通常 PRINT@文を使用します．しかしこの命令は，出力される文字の大きさが一種類だけなので，見出し等を表示しようとすると困ってしまいます．英数カナ文字には SYMBOL 文という大変便利な命令があるのですが，漢字にはありません．

そこで，英数カナ文字用 SYMBOL 命令とほぼ同じ機能を持った漢字版 SYMBOL プログラムを考えてみました．リスト 11-18，リスト 11-9 がそのプログラムです．

それでは，簡単に原理を説明しましょう．F-BASICのPRINT@文では，BIOSを使って漢字フォントをワークエリア上に取り出した後，それをグラフィックパターンとして画面にPUTしています．本プログラムでは，取り出した漢字フォントのドットの有無を調べ，対応する点には，BFオプション付きのLINE命令でボックスを書いています．したがって，LINEの持つオプション/ファンクションはすべて利用可能となります．

プログラムの使用法は，まず**図11-12**に従って，倍率や，色等のパラメータをワークエリアにセットします．そして整数型変数にJISコードを代入して，それを引数にして&H5000(640ドットのとき)，または&H5003(320ドットのとき)をUSR関数でコールしてください．このプログラムでは1文字出力すると座標が更新されるので，つづけて漢字を出力する場合には，2文字目からは漢字コードのみを送ってやればOKです．

このあたりの詳しいことは，**リスト11-19**のサンプルプログラムを参照してください．リスト11-19を実行するには，まずリスト11-18を〝L11-18M〟というファイル名でセーブします．

```
SAVEM "L11-18M",&H5000,&H51B3,&H5000
```

それから，リスト11-19をRUNしてください．**図11-13**がその結果です．なおこのプログラムは，F-BASIC V3.0/3.3のどちらでも使用可能です．

アドレス	内　容	パラメータ
$5010, 11	x座標(16Bit)	0≦x＜640または320
$5012, 13	y座標(16Bit)	0≦y＜200
$5014	横倍率	1～127
$5015	縦倍率	1～127
$5016	640ドットモード COLOR	0～7
$5017	アングル	0：字　1：　2：　3：
$5018	ファンクション	0：PSET　1：PRESET　2：OR 3：AND　4：XOR
$5019	ボックスフラグ	0：ライン　1：ボックス　2：ボックスフル ■(通常)
$501A	320ドットモード COLOR(青)	0～15
$501B	320ドットモード COLOR(赤)	0～15
$501C	320ドットモード COLOR(緑)	0～15

図11-12　漢字SYMBOL文パラメータ

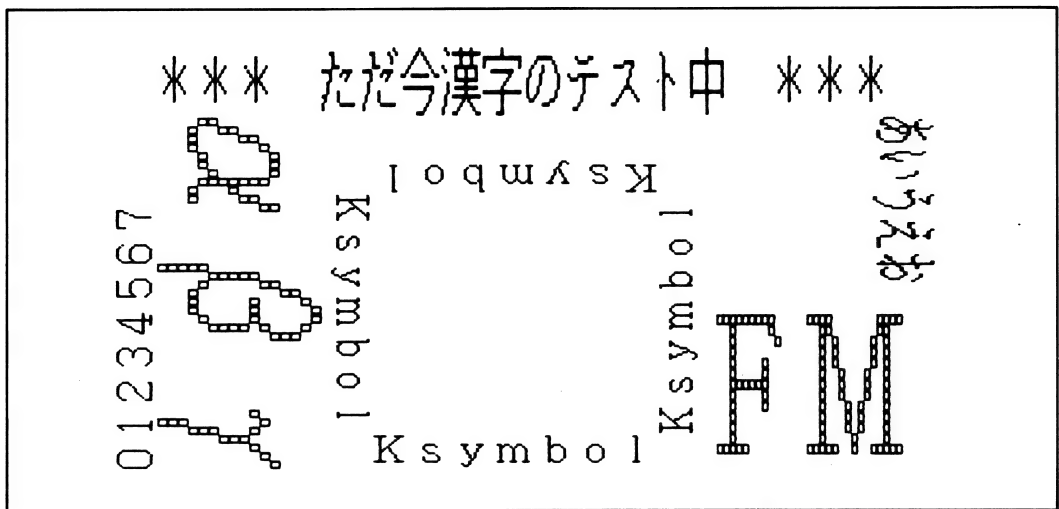



図11-13　漢字SYMBOL文実行例

リスト 11-18　漢字 SYMBOL 文

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 7E 50 80 7E 50 6D 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  89
5010 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5020 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5030 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5040 : 00 00 00 10 00 50 5F 00 0E 00 00 00 00 15 10 00  :  F2
5050 : 50 5D 00 10 00 00 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  D2
5060 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FE 50 1A  :  68
5070 : FF 50 60 F6 50 1C F7 50 62 CE 50 4E C6 09 20 0B  :  20
5080 : F6 50 16 F7 50 62 CE 50 43 C6 0B 81 02 26 48 10  :  38
5090 : 8E 50 57 A6 C0 A7 A0 5A 26 F9 EC 02 8E 50 1D ED  :  31
50A0 : 04 CC 16 00 ED 84 CC 50 23 ED 02 AD 9F FB FA B6  :  7C
50B0 : 50 18 B7 50 63 B6 50 19 B7 50 6C CE 50 23 BE 50  :  B3
50C0 : 10 10 BE 50 12 C6 10 B6 50 17 27 0C 4A 27 36 4A  :  57
50D0 : 27 62 4A 10 27 00 8D 39 34 14 C6 10 BF 50 64 B6  :  17
50E0 : 50 14 4A 30 86 10 BF 50 66 B6 50 15 4A 17 00 A3  :  08
50F0 : 30 86 5A 26 E7 BF 50 10 B6 50 15 31 A6 35 14 33  :  AA
-------------------------------------------------------------
[cs] : 5C 8D C6 37 A6 B1 A1 B2 53 FB 07 AE 3E 73 4B FE  :  8D

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 42 5A 26 D4 39 34 24 C6 10 BF 50 64 B6 50 15 4A  :  D5
5110 : 40 30 86 10 BF 50 66 B6 50 14 4A 8D 76 40 31 A6  :  F9
5120 : 5A 26 E6 10 BF 50 12 B6 50 15 30 86 35 24 33 42  :  36
5130 : 5A 26 D2 39 34 14 C6 10 BF 50 64 B6 50 14 4A 40  :  C0
5140 : 30 86 10 BF 50 66 B6 50 15 4A 40 8D 46 40 30 86  :  A9
5150 : 5A 26 E5 BF 50 10 B6 50 15 40 31 A6 35 14 33 42  :  74
5160 : 5A 26 D1 39 34 24 C6 10 BF 50 64 B6 50 15 4A 40  :  D0
5170 : 30 86 10 BF 50 66 B6 50 14 4A 8D 17 31 A6 5A 26  :  9A
5180 : E7 10 BF 50 12 B6 50 15 40 30 86 35 24 33 42 5A  :  51
5190 : 26 D2 39 31 A6 10 BF 50 6A BF 50 68 68 41 69 C4  :  DE
51A0 : 24 07 8E 50 57 AD 9F FB FA BE 50 64 10 BE 50 66  :  97
51B0 : B6 50 14 39 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  53
51C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 31 67 D4 AD 1E 5B F8 A2 10 09 B6 2E 49 09 C5 24  :  64

        SAVEM "L11-18M",&H5000,&H51B3,&H5000
```

リスト 11-19　漢字 SYMBOL 文利用例

```
10 '***********************************
20 '*    KANJI SYMBOL SAMPLE          *
30 '*    ( LIST 11-19 )   V3.0/V3.3   *
40 '*    LIST 11-18 ｶﾞ ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ        *
50 '***********************************
1010 CLEAR 300,&H5000
1020 LOADM"L11-18M"
1030 CLS
1040 DEF USR=&H5000
1050 READ K$:K%=VAL("&H"+K$)
1060 IF K%>&H2120 THEN DUMMY=USR(K%):GOTO 1050
1070 ON K% GOTO 1120,1180
1080 BEEP
1090 A$=INKEY$:A$=INPUT$(1)
1100 IF A$="P" OR A$="p" THEN HARDC2
1110 END
1120 READ X,Y
1130 POKE &H5010,X¥256
1140 POKE &H5011,X MOD 256
1150 POKE &H5012,0
1160 POKE &H5013,Y
1170 GOTO 1050
1180 READ MULTX,MULTY,COL,ANGLE,FUNC,BOXF
1190 POKE &H5014,MULTX
1200 POKE &H5015,MULTY
1210 POKE &H5016,COL
1220 POKE &H5017,ANGLE
1230 POKE &H5018,FUNC
1240 POKE &H5019,BOXF
1250 GOTO 1050
1260 DATA 1,32,0
1270 DATA 2,2,2,5,0,0,2
1280 DATA 2176,2176,2176,2121,243F,2440,3A23,3441
1290 DATA 387A,244E,2546,2539,2548,4366,2121,2176
1300 DATA 2176,2176
1310 DATA 1,0,199
1320 DATA 2,1,2,3,1,0,2
1330 DATA 2330,2331,2332,2333,2334,2335,2336,2337
1340 DATA 1,200,180
1350 DATA 2,2,1,2,0,0,2
1360 DATA 234B,2373,2379,236D,2362,236F,236C
1370 DATA 2,1,2,5,1,0,2
1380 DATA 234B,2373,2379,236D,2362,236F,236C
1390 DATA 2,2,1,6,2,0,2
1400 DATA 234B,2373,2379,236D,2362,236F,236C
1410 DATA 2,1,2,3,3,0,2
1420 DATA 234B,2373,2379,236D,2362,236F,236C
1430 DATA 1,639,32
1440 DATA 2,1,3,6,3,0,2
1450 DATA 2422,2424,2426,2428,242A
1460 DATA 1,460,120
1470 DATA 2,5,5,2,0,0,1
1480 DATA 2346,234D
1490 DATA 1,160,25
1500 DATA 2,4,8,7,3,0,1
1510 DATA 2641,2642,2643
1520 DATA 0
```

RS-232C 第12章

RS-232Cとは，通信回線でデータを送受信するモデムとデータ端末装置とを接続するためのシリアルデータの伝送規格のことです．これは，CCITT(国際電信電話諮問委員会)の勧告を受け，アメリカのEIA(Electronic Industries Association)が決定したものです．現在では，モデムに限らずシリアルインターフェースとして広く用いられています．

FM-7シリーズでは，オプションのRS-232Cインターフェースカードを接続すれば，RS-232Cインターフェース付きの機器とのデータ交換を行なうことができます．データ交換には，ターミナルモードと入出力モードの2通りの方法があります．ターミナルモードでは，大型計算センターのTSS端末やオンラインシステムの端末として利用できます．一方，入出力モードでは，制御機器，計測機器，他のパーソナル・コンピュータなどとデータ交換を行なうことができます．

この章では，入出力モードによるデータ交換を主にとりあげ，パーソナル・コンピュータ同士でプログラムやデータの送信，受信を行なってみたいと思います．

12-1 RS-232Cインターフェース用ケーブル

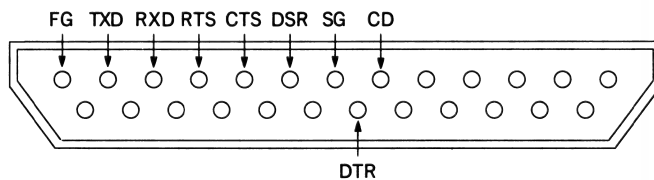
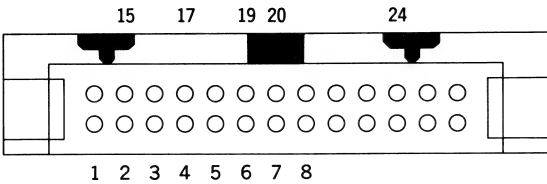
RS-232Cインターフェースには，25ピンのコネクタが規定されており，各ピンには図**12-1**に示すような信号が割り当てられています．FM-7シリーズのRS-232Cインターフェースカード

ピン番号	記号	記号方向	信号の名称
1	FG		保安用接地(Frame Ground)
2	TXD	→モデム	送信データ(Transmitted Data)
3	RXD	←モデム	受信データ(Recieved Data)
4	RTS	→モデム	送信要求(Request to Send)
5	CTS	←モデム	送信許可(Cear to Send)
6	DSR	←モデム	データセットレディ(Data Set Ready)
7	SG		信号用接地(Signal Ground)
8	CD	←モデム	受信キャリア検出(Carrier Detector)
20	DTR	→モデム	端末レディ(Data Terminal Ready)

図12-1 RS-232Cインターフーイスのコネクタ

（注）このRS-232C用フラットケーブルのピン番号の取り方は，
通常のフラットケーブルと異なります．

ピン番号	記号	信号の名称
1	FG	保安用接地(Frame Ground)
2	TXD	送信データ(Transmitted Data)
3	RXD	受信データ(Recieved Data)
4	RTS	送信要求(Request to Send)
5	CTS	送信許可(Clear to Send)
6	DSR	データセットレディ(Data Set Ready)
7	SG	信号用接地(Signal Ground)
8	CD	受信キャリア検出(Carrier Detector)
15	ST2	Send Data Timing 2
17	RT	Receive Timing
19	GND	Ground
20	DTR	端末レディ(Data Terminal Ready)
24	ST1	Send Data Timing 1

図12-2　RS-232Cインターフェースカードのコネクタ

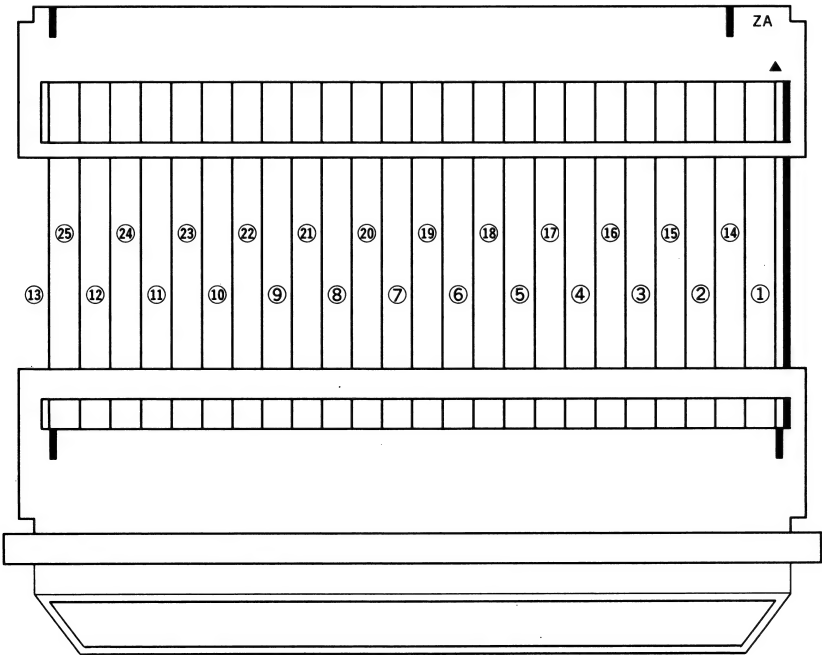



図12-3　RS-232Cケーブルの信号線

には26ピンのコネクタが使われており，そのピンの意味は，**図12-2**のようになっています．ですから両者を接続するFM-7シリーズ用RS-232Cケーブルは，**図12-3**のような構成となっています．

RS-232Cは，もともとコンピュータ(データ端末装置)とモデムを接続するためのものでした(**図12-4**)．それでコンピュータ同士を直接接続するには，RS-232Cケーブルの信号線を一部変更する必要があります．これは自分で作成してもよいのですが，FM同士を接続するには，チェッカーという信号線をクロスする接続器がでていますので，それを利用するのが便利でしょう．

自分で作る場合には，RS-232C用ケーブルの信号線を，**図12-5**の様に対になる信号線を入れ換えて接続します．ただしFMの場合，8番ピンのDCD(キャリア検出信号)には対になるピンがなく，SG(7番ピン)に接続しておきます．これでDCDは常にアクティブとなり，FM同士が接続されます．対になる信号を入れ換えたことで，各FMからは，他方が等価的にモデムのように見えるためです．

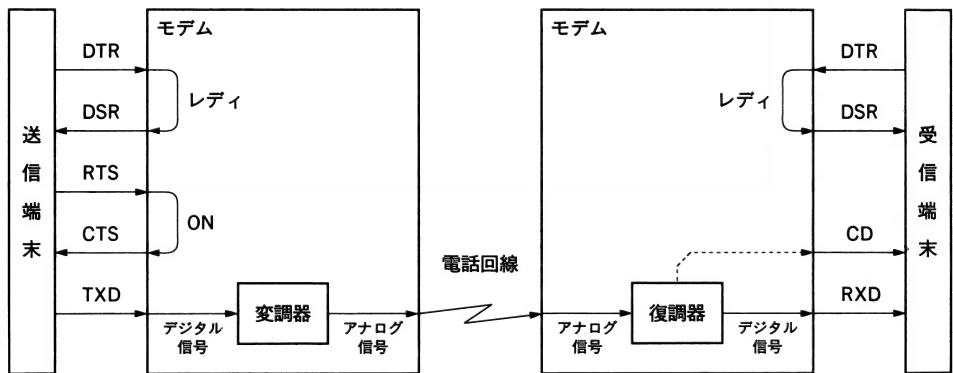



図12-4 モデム接続時の信号の流れ

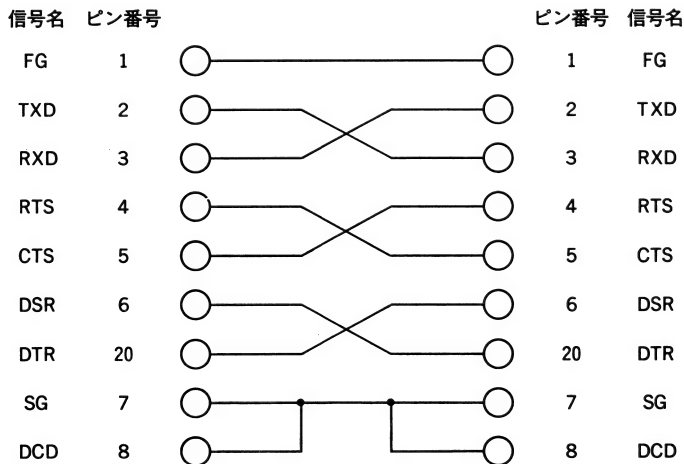



図12-5 専用ケーブル接続図

もし,FM 以外のコンピュータと接続するケーブルを作るときには,FM にないピンが使用されていたり，逆に FM にあるピンが使用されていなかったり，あるいは，DCD に＋5V～＋15V の電圧をかける必要があるものもあります．ですからコネクタの規格を十分検討してから接続してください．

12-2　通信パラメータ

12-2-1　データのビット長

英数字やカナ文字などを表すのに，情報処理の世界では，7 ビットか 8 ビットの長さの符号(コード)が使われます．

ここでは，広く使われているコードをまとめてみます．

(1) ASCII(アスキー)コード……7 ビット

A から Z までのアルファベットの大文字と小文字，0 から 9 までの数字,＋(プラス)や－(マイナス)などの記号を含む 128 種類の文字を，7 ビットの長さの符号で表わします．

(2) JIS(ANK)コード……8 ビット

ASCII コードにカナ文字を追加したもので，8 ビットの長さの符号でひとつの文字を表わします．パソコンの内部処理でも使用されているコードです．

(3) JIS6220 コード……7 ビット

シフトイン(SI)，シフトアウト(SO)という制御コードを用いることにより，7 ビットの符号でカナ文字も表現できるようにしたコードです．通常の使い方では，7 ビットの ASCII コードと全く同じですが，SI と SO の間にはさまれた文字は，カナ文字とみなす仕組みになっています．

12-2-2　データ伝送速度

データの伝送速度を表わすには，1 秒間に何ビットのデータを送れるかを示すボー(baud)という単位を使います．

たとえば 300 ボーとは，1 秒間に 300 ビットのデータを伝送することを意味します．JIS コードを使用すると 1 文字は 8 ビットで表されるので，37.5 文字となります．実際には制御信号も加わりますから，1 文字につき 10 ビット位となり，1 秒間に送れる文字数は約 30 文字となります．

12-2-3　パリティ・チェック

通信回線を使って送ったデータが，常に正しく伝えられるとは限りません．伝送の途中でデータの一部が誤ったデータに変化した場合，変化したデータを発見するひとつの手段としてパリティ・チェックがあります．

この原理を簡単に説明します．伝送しようとする文字のコードの中に含まれている1(オン)のビットの個数を数え，それが偶数個であるか奇数個であるかを調べます．そして1の個数が偶数のときは，パリティ・ビットの値を0とします．1の個数が奇数のときにはパリティ・ビットの値を1とします．このようにすることにより，8ビットのJISコードと1ビットのパリティ・ビットを合わせた9ビットのデータ中に含まれる1のビットの個数を常に偶数個とすることができます．受信側では，9ビットのデータ中の1のビットの個数が偶数であれば正しく伝送されたとみなし，奇数であれば誤って伝送されたと判断できます．もちろん，ふたつのビットが同時に変化した場合には，そうとは言えないのですが，その確率は非常に小さいと考えられます．

このように，データ中の1のビットの個数を常に偶数個とする方法を偶数パリティ(Even Parity)といい，常に奇数個とする方法を奇数パリティ(Odd Parity)といいます(図12-6)．

	JISコード	1のビットの個数	パリティビット
F	0100 0110	3	1
M	0100 1101	4	0

図12-6　偶数パリティ

12-2-4　通信モード

電話機では，こちらの話が相手に伝わるのと同時に相手の声も聞くことができます．これは，A→Bという通話の道とB→Aという通話の道が1本ずつあり，二重になっているからです．このように送信用と受信用の回線が二重になっていて，同時に送受信できるシステムを全二重通信と呼んでいます．

これに対して，1本の通信回線を使って，送信と受信を交互に行なう方法もあります．これは，A→BとB→Aの相互の通信の道があるという意味では二重なのですが，同時には通信できないため半二重通信と呼ばれています．

12-2-5　ストップ・ビット

1本の通信線を使って文字の符号を次から次へと連続的に送る場合，文字の区切りを明確にしないと，情報が正しく伝達されません．そこで，文字の始まりと終わりを識別するための信号(スタート・ビットとストップ・ビットという)を付けて，1文字ずつ，データを送ることにします．

この文字符号の先頭に付けるビットをスタート・ビットと呼び，文字符号の末尾に付けるビットをストップ・ビットと呼びます．スタート・ビットは1ビットと統一されていますが，ストップ・ビットは1，1.5，2ビットとまちまちに使われています(図12-7)．

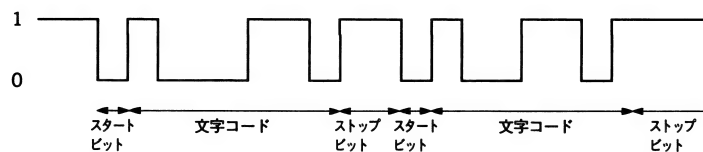



図12-7　スタート・ビットとストップ・ビット

12-2-6　X パラメータ

XON/XOFF による通信制御バッファのビジー制御を行なうかどうかの設定をするパラメータです．

FM-7 シリーズでは通信回線からデータを受信すると，割り込みが発生してデータが通信制御バッファに貯えられます．そして，INPUT #，LINE INPUT，INPUT$により通信制御バッファからデータが読み取られます．しかし通信制御バッファの大きさは，127 バイトしかないので，まだ読み込まれていないデータが 127 バイトあるときにデータを受信すると，〝Buffer overflow〟のエラーが発生してしまいます．

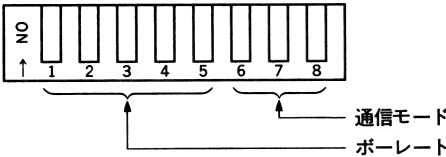
そこで，通信制御バッファが送られてきたデータでいっぱいになりそうになると，自動的に XOFF を送出して送信側にデータ送出の一時停止を要求します．そして未処理のデータが読み取られて，通信制御バッファの中のデータが少なくなると，自動的に XON を送出して，送信側にデータ送出の再開を要求します．送信側では，受信側から XOFF が送られてきたらデータの送出を中止し，その後，XON が送られてきたらデータの送出を再開します．

このような制御を，通信制御バッファのビジー制御と呼びます．

12-3　通信パラメータの設定

FM-7 シリーズにおける通信パラメータの設定は，OPEN 命令(入出力モード時)か，TERM 命令(ターミナルモード時)にて行ないます．以下，そのパラメータの指定方法を説明します．

(1) クロック指定……(c)

FM-7 シリーズでのデータ伝送速度は，RS-232C インタフェースカード上のディップスイッチによるボーレートの設定とクロック指定により決定されます．ボーレートは，図 12-8 に示すように 300，600，1200，2400，4800 の選択をすることができます．そして，クロック指定において S (slow クロック)を選択した場合には，データ伝送速度はディップスイッチで設定したボーレートになります．一方，F(fast クロック)を選択した場合には，データ伝送速度はディップスイッチで設定したボーレートの 4 倍となります．

[ボーレート]

SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	Slowモード	Fastモード	同期式
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	300ボー	1200ボー	300ボー
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	600ボー	2400ボー	600ボー
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	1200ボー	4800ボー	1200ボー
OFF	OFF	OFF	ON	OFF	2400ボー	9600ボー	2400ボー
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	4800ボー	19200ボー	4800ボー

[通信モード]

SW6	SW7	SW8	使用するクロック	使用方法
ON	OFF	OFF	カード上のクロック	送受信ともに，同一のクロックを使用する場合
ON	OFF	ON	ST2端子より入力	
ON	ON	OFF	RT端子より入力	
OFF	ON	OFF	カード上のクロックを送信とし，RT端子よりクロックを入力する	送信，受信クロックを分離して使用する場合
OFF	ON	ON	ST2端子より送信用のクロックを入力して受信用のクロックをRT端子より入力する	

図12-8 ディップスイッチの設定

(2) データのビット長……(b)

8(8ビット/文字)または，7(7ビット/文字)を指定します．7ビット長を指定したときには，カナの前後にSI(シフトイン)，SO(シフトアウト)コードが自動的に付けられ，英数字とカナの区別がされます．なお，FM-7シリーズでは，SIコードとして$0F，SOコードとして$0Eが使用されています．

(3) パリティ・チェック……(p)

N(パリティなし)，O(奇数パリティ)または，E(偶数パリティ)のいずれかを指定します．

(4) ストップ・ビット……(s)

ストップ・ビットのビット数を，2(2ビット)または，1(1ビット)で指定します．FM-7シリーズでは，ストップ・ビットの1.5ビットは指定できません．ですから，他のパソコンと接続するときには注意する必要があります．

(5) 通信モード……(m)

F(全二重通信)または，H(半二重通信)を指定します．

(6) オート・LF……(d)

CRコードを受信したとき，自動的にLF(ライン・フィード)コードを出力して，改行を行なうかどうかの指定です．A(オート・LFを行なう)または，N(オート・LFをしない)を指定します．

(7) コントロールコード……(t)

データ受信時のコントロールコード($00～$1F)を，F-BASICオーダー(図11-7)にするか，ADM-3Aオーダー(図11-8)にするかの設定を行ないます．F(F-BASICオーダー)または，A(ADM-3Aオーダー)を指定します．

(8) Xパラメータ……(x)

XON/XOFFによる通信制御バッファのビジー制御を行なうかどうかの設定を行ないます．Xを指定すると，ビジー制御が行なわれます．指定を省略すると行なわれません．なおFM-7シリーズでは，XONとしてDC1コード($11)，XOFFとしてDC3コード($13)を使用しています．

通信パラメータは，入出力モード時には(1)～(4)のパラメータを，(cbps)の形式でOPEN命令のオプションに指定します．

［例］　OPEN　〝O〞,#1,〝COM0:(S8N2)〞

ターミナルモード時には，(1)～(8)のパラメータを〝cbpsmatx〞の形式で，TERM命令のオペランドに指定します．ただし，F-BASIC V3.0では，〝tx〞は指定できません．

［例］　TERM　〝S8N2FA〞　　……(V3.0)
　　　 TERM　〝S8N2FNFX〞……(V3.3)

FM-7シリーズ以外のパソコンによっては，これ以外の通信パラメータを持つものがあります．それらについては，両方のパソコンの取り扱い説明書を注意深く読んでください．

たくさんのパラメータがあり，その設定にとまどわれる方もあるかと思います．そういうときには，通信相手のパラメータを聞き，それと同じにすればよいのです．しっかりした規格が決まっていて，電源を入れるだけでパソコン通信ができるようになればよいとも思います．しかしパソコン通信は，まだまだこれからの技術なのです．多くの人のいろいろな夢がぶつかりあって，ひとつにまとめることができないのでしょう．是非あなたも，このパソコン通信であなたの夢を咲かせてみてください．

12-4　データの転送

では，2台のFM77AVでデータを転送してみます．このとき，双方のボーレートを合わせるのを忘れないでください．とりあえず本章では，ディップスイッチを次のように設定することにします．

SW1(ON)　SW5(OFF)
SW2(OFF)　SW6(ON)
SW3(OFF)　SW7(OFF)
SW4(OFF)　SW8(OFF)

RS-232Cにデータを出力するには，他のシーケンシャルファイルと同様，**リスト12-1**，**リスト12-2**のように行ないます．ここで注意するべき点は，受信側を，INPUTモードとOUTPUTモードの両方のモードでOPENしておく必要があることです．INPUTモードだけのOPENでは，データの受信を行なうことができません．

リスト12-1　データの送信

```
100 '****************************************
110 '*     DATA SEND                        *
120 '*     ( LIST 12-1-1 )     V3.0/V3.3    *
122 '****************************************
130 A$="012345ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ"
140 OPEN "O",#1,"COM0:(F8N2)"
160 FOR I=0 TO 50
170   PRINT #1,A$
190 NEXT
200 PRINT #1,"END"
210 CLOSE #1,#2
220 END
```

リスト12-2　データの受信

```
100 '**************************************
110 '*     DATA RECEUVE                   *
120 '*     ( LIST 12-1-2 )     V3.0/V3.3  *
130 '**************************************
140 OPEN "I",#1,"COM0:(F8N2)"
150 OPEN "O",#2,"COM0:(F8N2)"
160    LINE INPUT #1,A$
170    IF A$="END" THEN 200
180    PRINT A$
190    GOTO 160
200 CLOSE #1,#2
210 END
```

さて，このように基本的にはディスクのシーケンシャルファイルと同様なのですが，ひとつだけ異なっていることがあります．それは，バッファの限界です．

RS-232Cの入力は，内部的には割り込みで処理されており，データを1文字受けるたびにメインRAM上のファイルバッファに蓄え，INPUT #文でこのバッファからデータを取り出すわけです．したがって，INPUT #によるデータの取り出し速度より，受信したデータを蓄積していく速度の方が速ければ，バッファ内のデータはどんどん増え，ついにはバッファからあふれてしまいます．特に，ボーレートが速く，データが多いときは注意しなければなりません．

この現象を防ぐには，受信側よりアクノリッジを返す方法があります．そして送信側は，データを送ったら，相手が受け取ったことを示すアクノリッジを出すまで，次のデータの送出を待っているのです．ただし，アクノリッジの送出を待っているため，その分出力側の処理速度が落ちてしまいます．アクノリッジを返してデータ転送を行なう例を，**リスト 12-3**，**リスト 12-4** に示します．

リスト 12-3　アクノリッジを返してデータ送信

```
100 '***********************************
110 '*    DATA SEND WITH ACK           *
120 '*    ( LIST 12-2-1 )   V3.0/V3.3   *
130 '***********************************
140 A$="0123456ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ"
150 OPEN "O",#1,"COM0:(F8N2)"
160 OPEN "I",#2,"COM0:(F8N2)"
170 FOR I=0 TO 50
180   PRINT #1,A$
190   INPUT #2,AC$
200 NEXT
210 PRINT #1,"END"
220 CLOSE #1,#2
230 END
```

リスト 12-4　アクノリッジを返してデータ受信

```
100 '***********************************
110 '*    DATA RECEIVE WITH ACK        *
120 '*    ( LIST 12-2-2 )   V3.0/V3.3   *
122 '***********************************
130 OPEN "I",#1,"COM0:(F8N2)"
140 OPEN "O",#2,"COM0:(F8N2)"
150 ACK$=CHR$(6)
160    LINE INPUT #1,A$
170    IF A$="END" THEN 210
180    PRINT #2,ACK$
190    PRINT A$
200    GOTO 160
210 CLOSE #1,#2
220 END
```

12-5　プログラムの転送

次は，BASICプログラムの転送を考えてみます．プログラムの転送をするには，まずBASICプログラムをアスキーセーブします．

SAVE〝ファイル名〞,A ⏎

そして，そのアスキーセーブされたプログラムファイルをシーケンシャルファイルと見なして読み込み，送出します．受信側では，送られてきたデータをシーケンシャルファイルとして書き込みます．これでプログラムの転送が終了します．書き込まれたシーケンシャルファイルをロードすると，確かにBASICプログラムが現れます．もちろん実行もできます．

プログラム転送を行なうためのプログラムを**リスト12-5**，**リスト12-6**に示します．このプログラムでは，受信したデータを送信側に送り返し，送信側にも表示させています．この処理をエ

リスト12-5　プログラムの送信

```
100 '************************************
110 '*     PROGRAM SEND                 *
120 '*     ( LIST 12-3-1 )   V3.0/V3.3  *
130 '*     TESTPRO  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ          *
140 '************************************
150 CLS
160 OPEN "O",#1,"COM0:(S8N2)"
170 OPEN "I",#2,"COM0:(S8N2)"
180 OPEN "I",#3,"TESTPRO"
190   LINE INPUT #3,A$
200   IF EOF(3) THEN 250
210   PRINT #1,A$
220   INPUT #2,B$
230   PRINT B$
240   GOTO 190
250 PRINT #1,"PROGRAM END"
260 CLOSE #1,#2,#3
270 END
```

リスト12-6　プログラムの受信

```
100 '************************************
110 '*    PROGRAM RECEIVE               *
120 '*    ( LIST 12-3-2 )   V3.0/V3.3   *
130 '*    TESTPRO  ｶﾞ  ﾂｸﾗﾚﾏｽ            *
140 '************************************
150 OPEN "I",#1,"COM0:(S8N2)"
160 OPEN "O",#2,"COM0:(S8N2)"
170 OPEN "O",#3,"TESTPRO"
180   LINE INPUT #1,A$
190   IF A$="PROGRAM END" THEN 240
200   PRINT #2,A$
210   PRINT A$
220   PRINT #3,A$
230   GOTO 180
240 CLOSE #1,#2,#3
250 END
```

コーバックといいます．エコーバックによって，転送データの確認をすることができます．なお，このプログラムは一般のシーケンシャルファイルの転送にも利用できます．

12-6　ターミナルモード

F-BASICでは，TERM文にて動作モードをターミナルモードにすることができます．このターミナルモードというのは，BASICの動作モードから離れて通信回線におけるターミナル(端末)となるものです．

このターミナルに対してホストと呼ばれるものがあるのですが，その違いは今は深く考えないで，まず2台のFM77AVを両方ともターミナルモードにして接続してみます．両方のボーレートを合わせて，両側でTERM⏎と入力します．そして，キーを何か入力してみてください．入力したキーコードが，相手側のCRT上に表示されますね．

ターミナルモードのとき，キーボードから文字を入力すると相手側に伝達されます．またデータを受信すると，そのデータをCRTに表示します．しかしターミナルモードでは，それ以上のことは行なえません．ですから，ターミナルモードになっている2台のパソコンで交信をしても，あまり意味のあることはできません．

それでは，**リスト12-7**をどちらかのパソコンでRUNさせ，もう一方はターミナルモードにしてみてください．そしてターミナルモードの方のパソコンに，メッセージに従って名前と生年月日(西暦)を入力してみてください．すると，あなたの誕生日からの日数と10000日目の年月日が計算されて表示されます．ターミナルモードでない方のパソコンでは，誕生日からの日数と10000日目の年月日を計算して，ターミナルモードのパソコンへ結果を送ります．

この例のように，単に文字や数字を送信，受信できるだけのコンピュータをターミナルと呼び，受信したデータに対して何らかの処理をする側をホストと呼びます．一般的に，ホスト側のコンピュータのプログラムは，データチェック，エラー処理，回線制御処理等を含み，かなり複雑なものとなります．そして通常ホスト側は汎用コンピュータが，ターミナル側はデータ端末，インテリジェント端末，パソコン端末等が使われます．しかし小規模のシステムならば，パソコンをホストとして使用してもかまいません．

ホスト側よりオーダーコード(F-BASICオーダーまたは，ADM-3Aオーダー)を送出することにより，ターミナル側の表示をコントロールできます(**図12-9，図12-10**)．オーダー動作の詳細については，F-BASIC文法書を参考にしてもらうことにして，よく使用されるオーダー動作の使用例(F-BASICオーダー)を次に示します．

```
PRINT #1,CHR$(&H07)    ……  ブザーを鳴らす
PRINT #1,CHR$(&H0A)    ……  改行する
PRINT #1,CHR$(&H0C)    ……  画面消去
```

リスト 12-7 ターミナル制御プログラム例

```
10 '**********************************
20 '*    TERMINAL CONTROL PROGRAM    *
30 '*    ( LIST 12-4 )    V3.0/V3.3  *
40 '**********************************
100 DIM DAY(12):FOR I=1 TO 12:READ DAY(I):NEXT
110 OPEN "I",#1,"COM0:(S8N2)"
120 OPEN "O",#2,"COM0:(S8N2)"
130 D$=DATE$:D2$=DATE$
140 IF VAL(LEFT$(D2$,2))>65 THEN 160
150 YY$=STR$(VAL(LEFT$(D2$,2))+25):D2$=RIGHT$(YY$,2)+RIGHT$(D2$,6)
160 DATE$=D2$:DT2=DATE:DATE$=D$
170 PRINT #2,CHR$(&H0C)  '----------> CLS
180 PRINT #2,CHR$(&H0B); '----------> CURSOR HOME POSITION
190 PRINT #2,"ｱﾅﾀ ﾉ ｵﾅﾏｴ ﾊ ?";
200 GOSUB 1000 '--------------------> NAME INPUT
210 NM$=INDT$
220 PRINT #2,CHR$(&H0D):PRINT #2,NM$;" ｻﾝ ﾉ ｾｲﾈﾝｶﾞｯﾋﾟ ﾊ ? 19";
230 GOSUB 1100 '--------------------> BIRTHDAY INPUT
240 D1$=INDT$
250 IF VAL(MID$(D1$,4,2))>12 THEN PRINT #2,CHR$(&H07);:GOTO 220
260 IF VAL(MID$(D1$,7,2))>31 THEN PRINT #2,CHR$(&H07);:GOTO 220
270 IF VAL(LEFT$(D1$,2))>VAL(LEFT$(D2$,2)) THEN PRINT #2,CHR$(&H07);:G
OTO 220
280 GOSUB 1200 '--------------------> DAY CALCULATION
300 PRINT #2,CHR$(&H0A):PRINT #2,"ｱﾅﾀ ﾉ ｲﾏﾏﾃﾞﾉ ｼﾞﾝｾｲﾊ 19";D1$;" ---> 1
9";D2$;DAY;CHR$(&HF4)+" ﾃﾞｽ｡"
330 PRINT #2,"ｱﾅﾀ ﾉ 10000 ";CHR$(&HF4);" ﾉ ｷﾈﾝﾋﾞ ﾊ";
340 PRINT #2,STR$(Y+1900);CHR$(&HF2);STR$(M);CHR$(&HF3);STR$(WK);CHR$(
&HF4);
350 IF DAY>10000 THEN PRINT #2," ﾃﾞｼﾀ｡" ELSE PRINT #2," ﾃﾞｽ｡"
360 PRINT #2,CHR$(&H0D)
370 GOTO 190
400 DATA 31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31
999 '*********************************************************
1000 INDT$="" '---------------------> NAME INPUT
1010 A$=INPUT$(1,#1) '--------------> 1 CHAR. INPUT
1020 IF A$=CHR$(&H0D) THEN 1070 '----> RETURN KEY
1022 IF A$=CHR$(&H08) OR A$=CHR$(&H7F) THEN GOSUB 1500:GOTO 1010
1030 IF A$<CHR$(&H20) THEN PRINT #2,CHR$(&H07);:GOTO 1010
1040 INDT$=INDT$+A$
1050 PRINT #2,A$; '-----------------> INPUT CHAR. DISPLAY
1060 IF LEN(INDT$)<11 THEN 1010
1070 RETURN
1099 '*********************************************************
1100 INDT$="" '---------------------> BIRTH-DAY INPUT
1110 A$=INPUT$(1,#1) '--------------> 1 CHAR. INPUT
1112 IF A$=CHR$(&H08) OR A$=CHR$(&H7F) THEN GOSUB 1500:GOTO 1110
1120 IF A$<CHR$(&H30) OR A$>CHR$(&H39) THEN PRINT #2,CHR$(&H07);:GOTO
1110
1130 INDT$=INDT$+A$
1132 PRINT #2,A$; '-----------------> INPUT CHAR. DISPLAY
1140 IF LEN(INDT$)=2 OR LEN(INDT$)=5 THEN A$="/":GOTO 1130
1150 IF LEN(INDT$)<8 THEN 1110
1160 RETURN
1199 '*********************************************************
1200 Y1=VAL(LEFT$(D1$,2)):Y2=VAL(LEFT$(D2$,2))
1210 DATE$=D1$:DT1=DATE:DATE$=D$
1220 IF (Y1 MOD 4)=0 THEN DAY1=367-DT1 ELSE DAY1=366-DT1
1230 DAY3=0
1240 IF Y2-Y1<2 THEN 1290
1250 FOR I=Y1+1 TO Y2-1
1260   YY$=STR$(I):IF I<10 THEN YY$="0"+RIGHT$(YY$,1)
1270   DATE$=RIGHT$(YY$,2)+"/12/31":DAY3=DAY3+DATE:DATE$=D$
1280 NEXT
1290 IF Y1=Y2 THEN DAY=DAY1+DT2-365 ELSE DAY=DAY1+DT2+DAY3
```

```
1300 IF (Y1 MOD 4)=0 THEN WK=9632+DT1 ELSE WK=9633+DT1
1310 FOR Y=Y1+1 TO Y1+30
1320   IF (Y MOD 4)=0 THEN NEN=366 ELSE NEN=365
1330   IF WK<=NEN THEN 1360
1340   WK=WK-NEN
1350 NEXT
1360 IF (I MOD 4)=0 THEN DAY(2)=29 ELSE DAY(2)=28
1370 FOR M=1 TO 12
1380   IF WK<=DAY(M) THEN 1410
1390   WK=WK-DAY(M)
1400 NEXT
1410 RETURN
1499 '**************************************************************
1500 IF LEN(INDT$)=0 THEN PRINT #2,CHR$(&H07);:RETURN
1510 PRINT #2,CHR$(&H1D);" ";CHR$(&H1D);
1520 INDT$=LEFT$(INDT$,LEN(INDT$)-1)
1530 RETURN
```

内部コード(16進)	アスキーニーモニック	動　作・意　味
05	ENQ	現在のカーソル位置からそのフィールドの終りまでを消す.
07	BEL	ベルを鳴らす.
08	BS	カーソルを1つ左に移動する.
09	HT	次のタブ停止位置までスペースを発生する.
0A	LF	改行する.
0B	VT	カーソルをホームポジションへ移動する.
0C	FF	画面を消去する.
0D	CR	復帰する.
1C	ES	カーソルを右に移動する.
1D	GS	カーソルを左に移動する.
1E	RS	カーソルを上に移動する.
1F	VS	カーソルを下に移動する.

図12-9　F-BASICオーダ

内部コード(16進)	アスキーニーモニック	動　作・意　味
07	BEL	ベルを鳴らす.
08	BS	カーソルを1つ左に移動する.
09	HT	次のタブ停止位置までスペースを発生する.
0A	LF	改行する.
0B	VT	カーソルを上に移動する.
0C	FF	カーソルを右に移動する.
0D	CR	復帰する.
0E	SO	キーボードのロックを解除する.
0F	SI	キーボードをロックする.
1A	SUB	画面を消去する.
1E	RS	カーソルをホームポジションへ移動する.

図12-10　ADM-3Aオーダ

12-7 音響カプラ/モデム

コンピュータが扱っている信号は，デジタル信号です．ところが電話回線は，音声信号(300Hzから4000Hzぐらいまでのアナログ信号)しか送れません．そこで電話回線を使ってデータ通信を行なうためには，デジタル信号とアナログ信号を相互に変換するモデム(MODEM)という装置が必要となります．このMODEMというのは，MODulator(変調器)とDEMOdulator(復調器)の頭文字を組み合わせた造語です．コンピュータからの送信データは，変調器によりアナログ信号に変換され電話回線を通して受信側に伝えられます．受信側では，復調器によりデジタル信号に戻されコンピュータに入力されます(図12-11)．

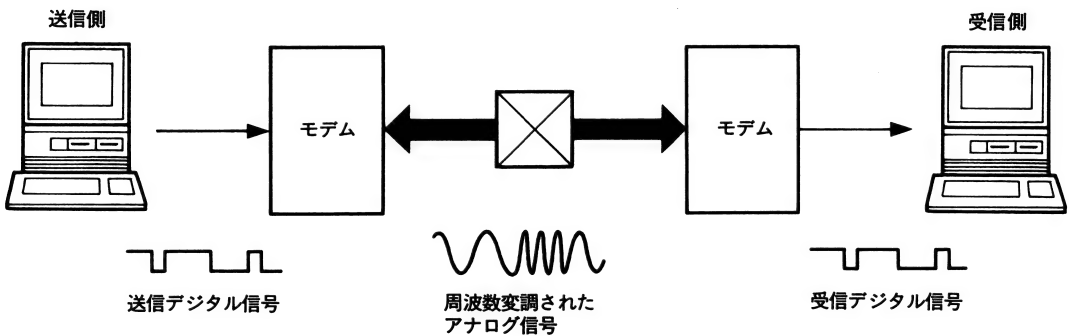



図12-11　モデムによるデータ通信

モデムを使って電話回線に接続するためには，電話線とモデムを直接接続しなければなりません．ところが音響カプラでは，変調器で変換されたアナログ信号をスピーカーによって音声信号に変換し，電話の送話器で直接送れるようになっています．反対に受信側では，受話器から入力された音声信号をマイクロフォンにてアナログ信号に変換し，復調器によってデジタル信号にしてコンピュータに入力します．ですから音響カプラを使用するときには，電話機をそのまま使用することができます(図12-12)．パソコンで簡単なデータ通信を行なおうとするときには，音響カプラは手軽で使いやすいのではないかと思います．しかし音響カプラでは，音声信号を介してデータ通信が行なわれるので，雑音，騒音等に注意する必要があります．

ところでモデムによってデジタル信号とアナログ信号の相互変換が行なわれるわけですが，この変換における規則を定めておかないと正しく変換できません．日本で使われているのは，主としてCCITT V.21(300ボー全二重)とCCITT V.23(1200ボー半二重)の規格です．全二重通信では2本の通信経路(回線)必要ですが，電話線には一対のケーブルしかありません．1本の電話回線では，双方の送信信号は途中で衝突してしまいそうだという疑問がわいてきます．しかし電話線では，周波数の異なる4つの信号を使うことで全二重通信を実現しています．つまり電話回線ではアナログ信号という電気の波を使用しているので，水面の2つの波が衝突してもその先へ伝わっていくように，何事もなく双方の信号がすれ違って通るのです．

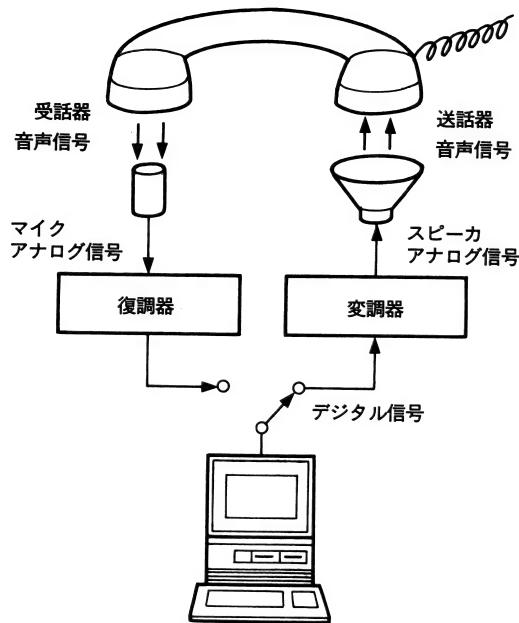



図12-12　音響カプラによるデータ通信

CCITT V.21規格では，CALLモード(発信側)が980Hz，1180Hzを送信信号に使い，1650Hz，1850Hzを受信信号に使います．ANSWERモード(受信側)では，その逆の組み合わせを使います．MODEMでは，このCALLモードとANSWERモードを切り換えスイッチで選択できるようになっているのですが，片一方がCALLモードを選択したら，もう一方はANSWERモードを選択する必要があります．CCITT V.23規格では，双方のモデムにHALT(半二重)を選択します．このとき，1300Hzが〝1″のデータ，2100Hzが〝0″のデータに変換されます(図12-13)．

[300ボー全二重]

周波数(Hz)	デジタル信号	CALLモード	ANSWERモード
980	〝1″	送信信号	受信信号
1180	〝0″		
1650	〝1″	受信信号	送信信号
1850	〝0″		

[1200ボー半二重]

周波数(Hz)	デジタル信号
1300	〝1″
2100	〝0″

図12-13　電話回線で使用される信号

モデムあるいは音響カプラを使用してデータ通信を行なう際のホストあるいはターミナルのプログラムは，パソコン同士を直接つないだときと何らかわりません．電話回線網を正しく接続できれば，前節までのプログラムを使ってデータやプログラムの転送を行なうことができます．

（1）音響カプラの使用

音響カプラを使用するには，以下の手順で行ないます．

① 音響カプラとコンピュータ(パソコン)を，RS-232C ケーブルで接続します．
② 音響カプラの各種スイッチ(CALL/ANS，FULL/HALF，TEST/DTE 等)を設定します．
　スイッチの種類，表示等はメーカーによって異なりますので，説明書で確認します．
③ 音響カプラの電源を ON にします．
④ 相手側へダイヤルして，つながったら受話器を音響カプラに押し込みます．
⑤ コンピュータ(パソコン)からデータを送ります．

音響カプラを使用するうえでの注意点について，いくつか述べます．音響カプラは〝音〟を信号として使っていますから，周辺からの雑音により誤動作する危険性があります．ですから受話器はしっかりとセットする必要があります．また机と音響カプラの間にクッションを用いるのもよい方法です．受話器に消毒カバーがついているときは，はずした方がいいでしょう．それから最近流行のファッション電話機だと，受話器の形が音響カプラと適合しない場合がありますから注意が必要です．

（2）モデムの使用

モデムを使用すれば電話回線とモデムが直接接続されるので，音響カプラのような雑音の心配は必要ありません．しかしモデムには，電話の発信や着信をしたりモデムと電話回線との接続をコントロールする働きはありません．それで，モデムに NCU(Network Control Unit)という回線制御装置を接続する必要があります．NCU は電話交換機を直接起動することができる装置で，電話のフックやダイヤルと同じ働きをします(図 12-14)．

NCU には様々な種類があり，モデムと電話機を手動で切り換えるものから，自動発信，自動着信の機能をもつ NCU もあります．自動発着信のできる NCU を使えば自動的に電話回線の接続がなされるので，夜間のデータ収集や無人データベースなどのシステムを構築できます．

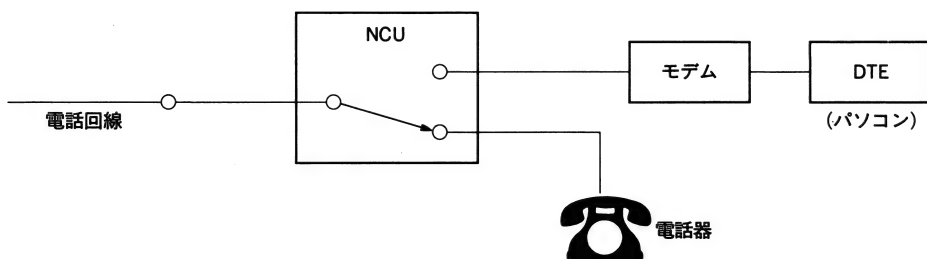



図12-14　NCUの接続

モデムを使用するとき注意することは，NCU をつけたモデムは NTT の認定を受けたものしか使用できない点です．取り付け工事も資格をもった工事担当者でなければできないことになっています．ただし認定を受けたモデム機器をモジュラージャックに差し込んでつなぐのであれば，電話局で届け出るだけでできます．パソコン通信の盛んなアメリカにはすぐれた機能をもつモデムがありますが，アメリカでは ATT の Bell 規格によるものが多く，そのままでは使えないものが多いようです．

FM77AVの特色

第13章

13-1　多色グラフィック

FM77AVは，8色2画面(640×200ドット)と4096色1画面(320×200ドット)のふたつのグラフィックモードを持っています．

8色2画面のモードでは，ページ切り換えによってアクティブページ，ディスプレイページが，それぞれ個別に設定可能となっています．これは，従来のFM-7シリーズでの画面が2画面にふえて，それらが自由に切り換え可能になったということを意味しています．このモードでのVRAMアドレスと画面の対応は，**図13-1**のようになっています．セレクトされたページのB，R，Gの3つのVRAMの内容が重ね合わされて画面に表示されているわけです．たとえば，X=632，Y=199の座標の点は，$3E7F(BLUE)，$7E7F(RED)，$BE7F(GREEN)のビット7の状態が重ね合わされて表示されます．ビットの状態と表示される色との関係は，**図13-2**のようになります．

一方，4096色1画面モードでのVRAMアドレスと画面の対応は，**図13-3**に示すとおりです．12個のVRAMの内容が重ね合わされて，画面に表示されます．VRAMの状態と表示色(パレットコード)の関係を**図13-4**に示します．

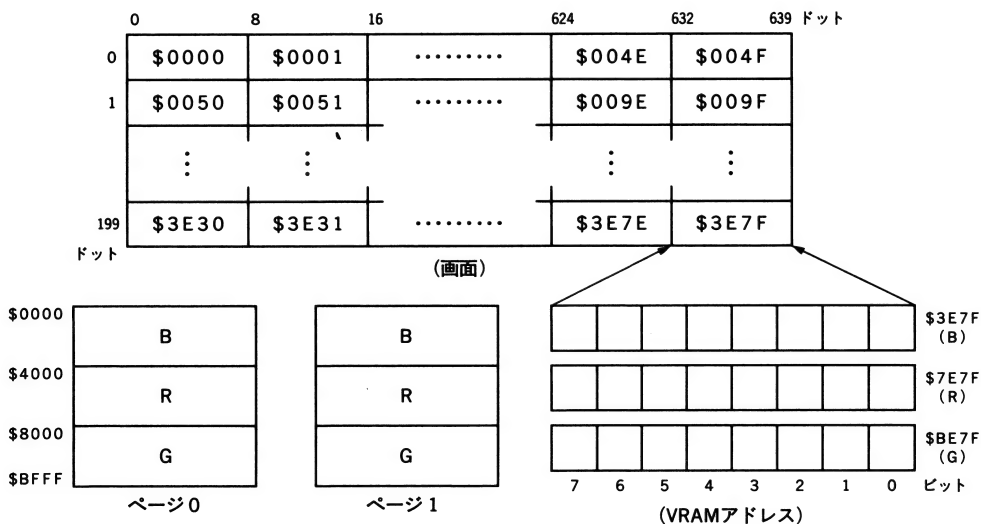



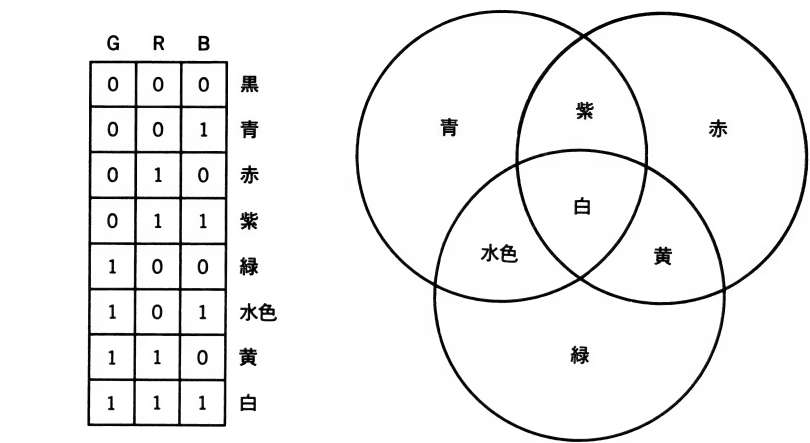
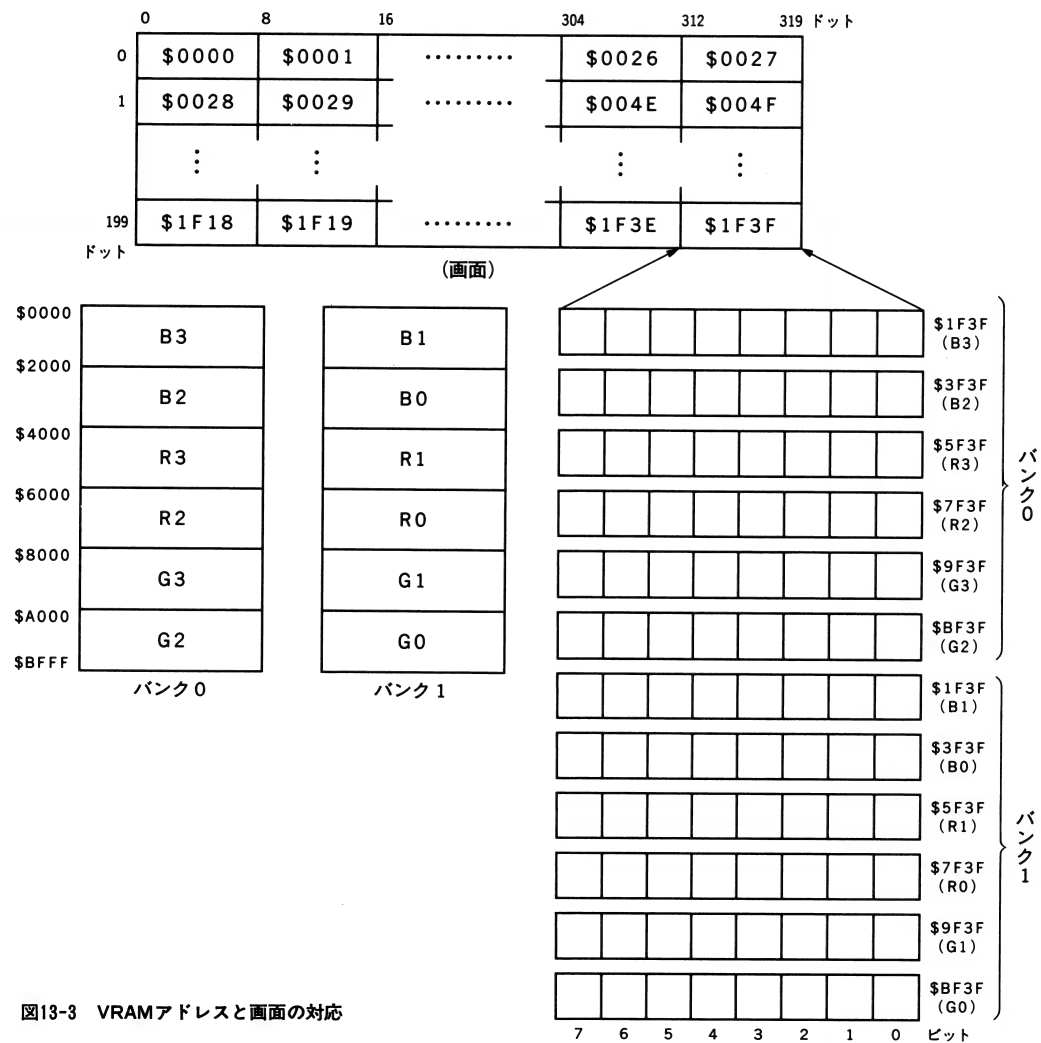
図13-1　VRAMアドレスと画面の対応

G	R	B	
0	0	0	黒
0	0	1	青
0	1	0	赤
0	1	1	紫
1	0	0	緑
1	0	1	水色
1	1	0	黄
1	1	1	白

図13-2　VRAMと表示色の関係

ドット	0	8	16 …	304	312	319 ドット
0	$0000	$0001	………	$0026	$0027
1	$0028	$0029	………	$004E	$004F
⋮	⋮	⋮		⋮	⋮
199	$1F18	$1F19	………	$1F3E	$1F3F

(画面)

アドレス	バンク0	バンク1
$0000	B3	B1
$2000	B2	B0
$4000	R3	R1
$6000	R2	R0
$8000	G3	G1
$A000	G2	G0
$BFFF		

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0	
$1F3F (B3)									バンク0
$3F3F (B2)									バンク0
$5F3F (R3)									バンク0
$7F3F (R2)									バンク0
$9F3F (G3)									バンク0
$BF3F (G2)									バンク0
$1F3F (B1)									バンク1
$3F3F (B0)									バンク1
$5F3F (R1)									バンク1
$7F3F (R0)									バンク1
$9F3F (G1)									バンク1
$BF3F (G0)									バンク1

図13-3　VRAMアドレスと画面の対応

パレット番号	G3	G2	G1	G0	R3	R2	R1	R0	B3	B2	B1	B0	パレットコード G輝度 R輝度 B輝度	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[0 , 0 , 0]	黒
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	[0 , 0 ,16*1]	青[最低輝度]
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	[0 , 0 ,16*2]	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	[0 , 0 ,16*3]	
													⋮	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	[0 , 0 ,16*15]	青[最高輝度]
16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	[0 ,16*1, 0]	赤[最低輝度]
17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	[0 ,16*1,16*1]	紫[最低輝度]
													⋮	
4095	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	[16*15,16*15,16*15]	白[最高輝度]

図13-4 VRAMと表示色の関係

VRAMをアクセスするときには，バンク0とバンク1をセレクトしてアクセスしなければなりません．たとえばB輝度=16＊5の青を表示するには，次の手順を実行します．

① バンク0をセレクトする．
② B2のVRAMに書き込む．
③ バンク1をセレクトする．
④ B0のVRAMに書き込む．

このバンクのセレクトは，8色2画面モード時の切り替えと同じで，サブシステムI/Oレジスタ($D430)のビット5を操作します(**図13-5**)．4096色モード用サブモニタ(タイプB)では，バンクの切り換えを行ないながら画面表示を行なっています．ですからBIOSを利用して画面表示を行なうときには，バンク切り替えを意識する必要はありません．しかし，ダイレクトアクセスでVRAMを直接にメインCPUよりアクセスするときには，バンク切り替えを行なってアクセスする必要があります．

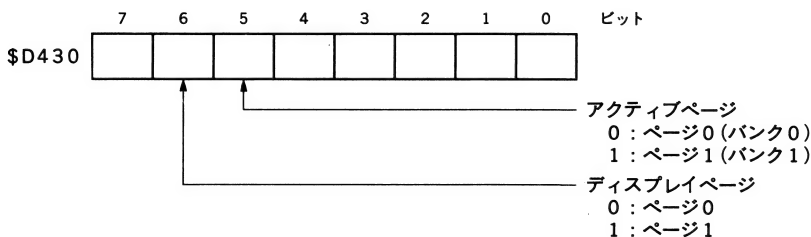



図13-5 バンク切り替えレジスタ

4096色モードでは，RGBがそれぞれ4画面(色バンク)から構成されています．ですから，RGB各色について16段階の濃淡を指定することができます．**リスト13-1**にRGB各16段階の色調を表示するプログラムを示します．このRGB各16段階の色を自在の組み合わせることにより，16×16×16＝4096色が表示できるわけです．ここでRGBの各輝度が同じ値の色を選択すると，白黒16段階の明度表示(SILVER)となります．**リスト13-2**に4096色を256色づつ順次表示するプログラムを示します．いままでの8色表示と比べると何と色彩やかなことでしょう．まさしく天然ショックパソコンですね．

リスト13-1　RGB輝度表示

```
100 '*******************************
110 '*   RGB ﾉｳﾀﾝ ﾋｮｳｼﾞ           *
120 '*   ( LIST 13-1 )   V3.3     *
130 '*******************************
140 CLS:SCREEN@ 1:PALETTE@
150 FOR I=0 TO 15
160   LOCATE I*2+6,4:PRINT RIGHT$("00"+STR$(I),2);
170   LOCATE 0,6:PRINT "BLUE"
180   LOCATE 0,10:PRINT "RED "
190   LOCATE 0,14:PRINT "GREEN"
200   LOCATE 0,18:PRINT "SILVER"
210   LINE (I*16+52,44)-(I*16+63,59),PSET,[0,0,16*I],BF
220   LINE (I*16+52,76)-(I*16+63,91),PSET,[0,16*I,0],BF
230   LINE (I*16+52,108)-(I*16+63,123),PSET,[16*I,0,0],BF
240   LINE (I*16+52,140)-(I*16+63,155),PSET,[16*I,16*I,16*I],BF
250 NEXT
260 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 260
270 END
```

リスト13-2　4096色表示

```
100 '*******************************
110 '*  4096 ｼｮｸ ﾋｮｳｼﾞ            *
120 '*  ( LIST 13-2 )   V3.3      *
122 '*******************************
130 SCREEN@ 1:CLS:PALETTE@
140 LOCATE 15,2:PRINT "BLUE"
150 LOCATE 2,9:PRINT "R":LOCATE 2,10:PRINT "E":LOCATE 2,11:PRINT "D"
160 FOR J=0 TO 15
170   FOR I=0 TO 15
180     LOCATE I*2+6,4:PRINT RIGHT$(STR$(I),2)
190     LOCATE 4,J+5:PRINT RIGHT$(STR$(J),2)
200     LINE (I*16+48,J*8+40)-(I*16+63,J*8+47),PSET,[16,J*16,I*16],BF
210   NEXT
220 NEXT
230 FOR G=0 TO 15
240 LOCATE 0,1:PRINT "GREEN=";RIGHT$(STR$(G),2)
250   FOR R=0 TO 15
260     FOR B=0 TO 15
270      PALETTE 256+R*16+B,[G*16,R*16,B*16]
280     NEXT
290  NEXT
300 LOCATE 12,22:PRINT "Hit Any Key!!"
310 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 310
320 LOCATE 12,22:PRINT SPC(15)
330 NEXT
```

13-2 アナログパレット

(1) パレットレジスタ

従来のFM-7シリーズでは，8色のTTLパレットが使われていました．これは，FM77AVでも8色モード用のパレットとして使用されています．このTTLパレットを設定するには，メインシステムI/Oレジスタ($FD38～$FD3F)のビット2～ビット0を操作します(図13-6)．BASICでは，COLOR文または，PALETTE文にて設定できます．なおFM-7では，パレット番号0に対して黒のカラーコードしか設定できませんでしたが，FM77AVでは，8色が同等の扱いをうけるようになっています．

パレット番号	アドレス	ビット2	ビット1	ビット0	初期値	色
0	$FD38	G	R	B	000	黒
1	$FD39	G	R	B	001	青
2	$FD3A	G	R	B	010	赤
3	$FD3B	G	R	B	011	紫
4	$FD3C	G	R	B	100	緑
5	$FD3D	G	R	B	101	水色
6	$FD3E	G	R	B	110	黄
7	$FD3F	G	R	B	111	白

図13-6 TTLパレットレジスタ

4096色モードのときには，4096色から4096色へのマッピングができるアナログパレットが使われるようになりました．このアナログパレットは，色の数がTTLパレットの8色から4096色に増加しただけで，基本的な考え方は同じです．アナログパレットを操作するには，メインシステムI/Oレジスタ($FD30～$FD34)をアクセスします(図13-7)．$FD30，$FD31の12ビットで0～4095のアナログパレット番号を指定します．LC0～LC3が青，LC4～LC7が赤，LC8～LC11が緑の色の輝度に対応しています．そして，$FD32～$FD34の下位4ビットでパレットコードの

アドレス	ビット7	ビット6	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0
$FD30	0	0	0	0	LC11	LC10	LC9	LC8
$FD31	LC7	LC6	LC5	LC4	LC 3	LC 2	LC1	LC0

	アドレス	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0
B輝度レジスタ	$FD32	BL3	BL2	BL1	BL0
R輝度レジスタ	$FD33	RL3	RL2	RL1	RL0
G輝度レジスタ	$FD34	GL3	GL2	GL1	GL0

図13-7 アナログ パレット レジスタ

B 輝度，R 輝度，G 輝度を指定します．ここで注意することは，アナログパレットが変化するのが$FD32，$FD33，$FD34 のいずれかに値が書き込まれたときだということです．ですからアナログパレットの設定には，$FD30，$FD31 をまず設定して，それから$FD32，$FD33，$FD34 に値をセットする必要があるのです．それを逆にすると，思わぬパレットが変化してしまいます．BASIC では，PALETTE 文にて容易にパレットコードを設定できます．

(2) パレットによる重ね合わせ表示

それでは，**リスト 13-3** をまず実行してみてください．これは 8 色モードにおいて，パレットを用いて画面の重ね合わせを実現したものです．これは，青と赤が重なったときのパレットコード(紫)を，青にするか，赤にするかによって，青と赤の重ね合わせ表示の優先度を変えたものです．紫のパレットコードに青のカラーコードを設定すると，青が手前で赤が背景の重ね合わせ表示となります．同様のことを緑についても行なえば，8 色モードでは 3 色 3 画面または，4 色 2 画面の重ね合わせ表示が可能となります．**リスト 13-4** がそのサンプルプログラムです．これは，アルフォスやゼビウス等のスクロールゲームで活用されていた手法なのですが，大きな欠点があります．それは，ただでさえ少ない色がさらに減ってしまうことです．

しかし 4096 色モードでは，使用できるパレットが 4096 個もあるので，この手法を無理なく活用できます．**リスト 13-5** を実行してみてください．表示優先度つき 64 色 2 画面の重ね合わせ表示を行ないます．そして**リスト 13-6** の方は，表示優先度つき 16 色 3 画面の重ね合わせ表示の例です．

リスト 13-3　重ね合わせ表示(8 色モード)

```
100 '**************************************
110 '*    8 ｼｮｸ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾋｮｳｼﾞ ﾃｽﾄ （1）      *
120 '*    ( LIST 13-3 )     V3.3           *
130 '**************************************
140 SCREEN@ 0:WIDTH 40,20
150 COLOR=(1,1):COLOR=(2,2):COLOR=(3,3)
160 CLS:LOCATE 7,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ":LOCATE 10,4:PRINT "[
NORMAL    ]":GOSUB 250
170 GOSUB 310
180 COLOR=(1,1):COLOR=(2,2):COLOR=(3,2)
190 CLS:LOCATE 7,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ":LOCATE 10,4:PRINT "[ R
ED  ﾕｳｾﾝ ]":GOSUB 250
200 GOSUB 310
210 COLOR=(1,1):COLOR=(2,2):COLOR=(3,1)
220 CLS:LOCATE 7,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ":LOCATE 10,4:PRINT "[ B
LUE ﾕｳｾﾝ ]":GOSUB 250
230 GOSUB 310
240 GOTO 150
250 LINE (200,80)-(350,130),PSET,2,BF
260 FOR X=426 TO 450-14*24 STEP -24
270     LINE (X,60)-(X+15,150),OR,1,BF
280     FOR I=0 TO 300:NEXT
290 NEXT
300 RETURN
310 COLOR 2:LOCATE 10,17:PRINT "Hit  Any  Key !!":COLOR 7
320 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 320
330 RETURN
```

リスト 13-4 重ね合わせ表示(8色モード)

```
100 '**************************************************
110 '*   8ｼｮｸ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾋｮｳｼﾞ ( 3ｼｮｸ 3ｶﾞﾒﾝ )  B < R < G    *
120 '*   ( LIST 13-4 )      V3.3                       *
130 '**************************************************
140 SCREEN@ 0:WIDTH 40,20
150 COLOR=(1,1):COLOR=(2,2):COLOR=(3,3):COLOR=(4,4):COLOR=(5,5):COLOR=
(6,6):COLOR=(7,7)
160 CLS
170 LOCATE 8,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ"
180 LOCATE 11,3:PRINT "8 ｼｮｸ     1 ｶﾞﾒﾝ"
190 LOCATE 8,4:PRINT "[   NORMAL   MODE    ]"
200 GOSUB 440
210 GOSUB 510
220 COLOR=(1,1):COLOR=(2,2):COLOR=(3,2):COLOR=(4,4):COLOR=(5,4):COLOR=
(6,4):COLOR=(7,4)
230 CLS
240 LOCATE 8,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ"
250 LOCATE 11,3:PRINT "4 ｼｮｸ     3 ｶﾞﾒﾝ"
260 LOCATE 8,4:PRINT "[ ﾕｳｾﾝﾄﾞ ]  B < R < G"
270 GOSUB 440
280 GOSUB 510
290 COLOR=(1,1):COLOR=(2,2):COLOR=(3,2):COLOR=(4,4):COLOR=(5,5):COLOR=
(6,2):COLOR=(7,2)
300 CLS
310 LOCATE 8,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ"
320 LOCATE 11,3:PRINT "5 ｼｮｸ     2 ｶﾞﾒﾝ"
330 LOCATE 8,4:PRINT "[ ﾕｳｾﾝﾄﾞ ]  B+G < R"
340 GOSUB 440
350 GOSUB 510
360 COLOR=(1,1):COLOR=(2,2):COLOR=(3,1):COLOR=(4,4):COLOR=(5,5):COLOR=
(6,4):COLOR=(7,5)
370 CLS
380 LOCATE 8,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ"
390 LOCATE 11,3:PRINT "5 ｼｮｸ     2 ｶﾞﾒﾝ"
400 LOCATE 8,4:PRINT "[ ﾕｳｾﾝﾄﾞ ]  B+G > R"
410 GOSUB 440
420 GOSUB 510
430 GOTO 150
440 LINE (200,80)-(350,130),OR,1,BF
450 LINE (250,100)-(400,150),OR,4,BF
460 FOR X=474 TO 474-15*24 STEP -24
470     LINE (X,60)-(X+15,170),OR,2,BF
480     FOR I=0 TO 400:NEXT
490 NEXT
500 RETURN
510 LOCATE 11,18:PRINT "Hit  Any  Key !!";
520 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 520
530 RETURN
```

リスト 13-5 64色2画面重ね合わせ表示

```
100 '**************************************************
110 '*   4096ｼｮｸ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾋｮｳｼﾞ ﾃｽﾄ  ( 64 ｼｮｸ 2 ｶﾞﾒﾝ )   *
120 '*   ( L13-5 )          V3.3                       *
122 '**************************************************
130 SCREEN@ 1:WIDTH 40,20
140 PALETTE@
150 CLS:LOCATE 7,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ":LOCATE 10,4:PRINT "[
NORMAL    ]":GOSUB 220
160 GOSUB 380
170 CLS:PALETTE@:LOCATE 7,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ":LOCATE 10,4:P
RINT "[ BANKO ﾕｳｾﾝ ]":GOSUB 410:BEEP:GOSUB 380:GOSUB 220
```

```
180 GOSUB 380
190 CLS:PALETTE@:LOCATE 7,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ":LOCATE 10,4:P
RINT "[ BANK1 ﾕｳｾﾝ ]":GOSUB 510:BEEP:GOSUB 380:GOSUB 220
200 GOSUB 380
210 GOTO 140
220 LINE (100+0*8,80+0*8)-(150+0*8,100+0*8),PSET,[8*16,0,0],BF
230 LINE (100+1*8,80+1*8)-(150+1*8,100+1*8),PSET,[4*16,0,0],BF
240 LINE (100+2*8,80+2*8)-(150+2*8,100+2*8),PSET,[0,8*16,0],BF
250 LINE (100+3*8,80+3*8)-(150+3*8,100+3*8),PSET,[0,4*16,0],BF
260 LINE (100+4*8,80+4*8)-(150+4*8,100+4*8),PSET,[0,0,8*16],BF
270 LINE (100+5*8,80+5*8)-(150+5*8,100+5*8),PSET,[0,0,4*16],BF
280 FOR X=210 TO 300-12*20 STEP -12
290      LINE (X,60)-(X+8,130),OR,[2*16,0,0],BF
300      LINE (X+4,68)-(X+12,138),OR,[1*16,0,0],BF
310      LINE (X+8,76)-(X+16,146),OR,[0,2*16,0],BF
320      LINE (X+12,84)-(X+20,154),OR,[0,1*16,0],BF
330      LINE (X+16,92)-(X+24,162),OR,[0,0,2*16],BF
340      LINE (X+20,100)-(X+28,170),OR,[0,0,1*16],BF
350    FOR I=0 TO 500:NEXT
360 NEXT
370 RETURN
380 COLOR 2:LOCATE 10,17:PRINT "Hit  Any  Key !!":COLOR 7
390 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 390
400 RETURN
410 LOCATE 10,17:PRINT "PALETTE  SET  ﾁｭｳ !!"
420 FOR G=0 TO 15
430   FOR R=0 TO 15
440     FOR B=0 TO 15
450       IF (G AND &HOC) OR (R AND &HOC) OR (B AND &HOC) THEN PALETTE
 256*G+16*R+B,[(G AND &HOC)*16,(R AND &HOC)*16,(B AND &HOC)*16]
460     NEXT
470   NEXT
480 NEXT
490 LOCATE 10,17:PRINT SPC(20)
500 RETURN
510 LOCATE 10,17:PRINT "PALETTE  SET  ﾁｭｳ !!"
520 FOR G=0 TO 15
530   FOR R=0 TO 15
540     FOR B=0 TO 15
550       IF (G AND &H03) OR (R AND &H03) OR (B AND &H03) THEN PALETTE
 256*G+16*R+B,[(G AND &H03)*16,(R AND &H03)*16,(B AND &H03)*16]
560     NEXT
570   NEXT
580 NEXT
590 LOCATE 10,17:PRINT SPC(20)
600 RETURN
```

リスト 13-6　16色3画面重ね合わせ表示

```
100 '*******************************************************
110 '*   4096ｼｮｸ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾋｮｳｼﾞ ﾃｽﾄ  ( 16 ｼｮｸ 3 ｶﾞﾒﾝ )     *
120 '*   ( LIST 13-6 )        V3.3                        *
130 '*******************************************************
140 SCREEN@ 1:WIDTH 40,20
150 PALETTE@
160 CLS:LOCATE 7,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ":LOCATE 10,4:PRINT "[
NORMAL    ]":GOSUB 210
170 GOSUB 370
180 CLS:PALETTE@:LOCATE 7,2:PRINT "ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾃｽﾄ":LOCATE 10,4:P
RINT "[ ﾕｳｾﾝ ] G<R<B":GOSUB 400:BEEP:GOSUB 370:GOSUB 210
190 GOSUB 370
200 GOTO 150
210 LINE (100+0*8,80+0*8)-(150+0*8,100+0*8),PSET,[8*16,0,0],BF
220 LINE (100+1*8,80+1*8)-(150+1*8,100+1*8),PSET,[4*16,0,0],BF
```

```
230 LINE (100+2*8,80+2*8)-(150+2*8,100+2*8),PSET,[2*16,0,0],BF
240 LINE (100+3*8,80+3*8)-(150+3*8,100+3*8),PSET,[1*16,0,0],BF
250 LINE (100+4*8,80+4*8)-(150+4*8,100+4*8),PSET,[0,0,8*16],BF
260 LINE (100+5*8,80+5*8)-(150+5*8,100+5*8),PSET,[0,0,4*16],BF
270 LINE (100+6*8,80+6*8)-(150+6*8,100+6*8),PSET,[0,0,2*16],BF
280 LINE (100+7*8,80+7*8)-(150+7*8,100+7*8),PSET,[0,0,1*16],BF
290 FOR X=210 TO 300-12*20 STEP -12
300     LINE (X,60)-(X+8,130),OR,[0,8*16,0],BF
310     LINE (X+4,68)-(X+12,138),OR,[0,4*16,0],BF
320     LINE (X+8,76)-(X+16,146),OR,[0,2*16,0],BF
330     LINE (X+12,84)-(X+20,154),OR,[0,1*16,0],BF
340    FOR I=0 TO 500:NEXT
350 NEXT
360 RETURN
370 COLOR 2:LOCATE 10,17:PRINT "Hit  Any  Key !!":COLOR 7
380 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 380
390 RETURN
400 LOCATE 10,17:PRINT "PALETTE  SET  ﾁｭｳ !!"
410 FOR G=0 TO 15
420   FOR R=0 TO 15
430     FOR B=0 TO 15
440       IF B<>0 THEN PALETTE 256*G+16*R+B,[0,0,B*16]:GOTO 460
450       IF R<>0 THEN PALETTE 256*G+16*R+B,[0,R*16,0]
460     NEXT
470   NEXT
480 NEXT
490 LOCATE 10,17:PRINT SPC(20)
500 RETURN
```

いかがでしょうか．表示優先度つきの重ね合わせ表示のためのパレットの設定方法を理解していただけたでしょうか．要するに重なったときの色を，優先度の高い色に設定すればいいわけです．しかし，それにしても BASIC でのパレットの設定では，時間がかかりすぎます．これについては，マシン語によるパレットの設定方法を後ほどいろいろ考えてみようと思います．

リスト 13-7 を実行してみてください．背景が緑の画面に，上下に動く長方形が青の画面に，そして左右に動く長方形が赤の画面に描かれています．これは BASIC だけでつくられているのですが，画面のちらつきもなく，BASIC だけにしてはスムーズな動きだと思います．FM77AV の大きな可能性を示す例のひとつではないでしょうか．とにかく 4096 色という豊富なアナログパレットを利用して，グラフィックテクニックをいろいろと考えてみてください．4096 色は，利用のしがいがありますよ．

リスト 13-7　パレットによる重ね合わせ表示

```
100 '*******************************************
110 '*   ﾊﾟﾚｯﾄ ﾆﾖﾙ ｶｻﾈｱﾜｾ ﾋｮｳｼﾞ   SAMPLE        *
120 '*     ( LIST 13-7 )       V3.3            *
130 '*******************************************
140 SCREEN@ 1:SCREEN 7:CLS:GOSUB 360
150 LINE (20,20)-(250,170),PSET,[16,0,0],BF:LINE (110,60)-(165,114),PS
ET,[32,0,0],BF
160 RESTORE 540
170 FOR I=1 TO 3
180     READ CL1,CL2,CL3,X1,Y1,X2,Y2:LINE (X1,Y1)-(X2,Y2),PSET,[CL1,CL
2,CL3]
```

```
190      FOR J=1 TO 3:READ X2,Y2:LINE -(X2,Y2),PSET,[CL1,CL2,CL3]:NEXT
200      READ X1,Y1:PAINT (X1,Y1),[CL1,CL2,CL3]
210      NEXT
220 X1=54:Y1=100:F1=1:X2=100:Y2=30:F2=1:X3=150:Y3=50:F3=1:X4=34:Y4=70:
F4=1
230 SCREEN 2:IF F1>0 THEN LINE (X1,Y1)-(X1+3,Y1+23),PSET,[0,0,0],BF:LI
NE (X1+4,Y1)-(X1+27,Y1+23),PSET,[0,240,0],BF:X1=X1+4 ELSE LINE (X1+20,
Y1)-(X1+23,Y1+23),PSET,[0,0,0],BF:LINE (X1-4,Y1)-(X1+19,Y1+23),PSET,[0
,240,0],BF:X1=X1-4
240 SCREEN 1:IF F2>0 THEN LINE (X2,Y2)-(X2+23,Y2+3),PSET,[0,0,0],BF:LI
NE (X2,Y2+4)-(X2+23,Y2+27),PSET,[0,0,208],BF:Y2=Y2+4 ELSE LINE (X2,Y2+
20)-(X2+23,Y2+23),PSET,[0,0,0],BF:LINE (X2,Y2-4)-(X2+23,Y2+15),PSET,[0
,0,208],BF:Y2=Y2-4
250 SCREEN 1:IF F3>0 THEN LINE (X3,Y3)-(X3+23,Y3+3),PSET,[0,0,0],BF:LI
NE (X3,Y3+4)-(X3+23,Y3+27),PSET,[0,0,240],BF:Y3=Y3+4 ELSE LINE (X3,Y3+
20)-(X3+23,Y3+23),PSET,[0,0,0],BF:LINE (X3,Y3-4)-(X3+23,Y3+15),PSET,[0
,0,240],BF:Y3=Y3-4
260 SCREEN 2:IF F4>0 THEN LINE (X4,Y4)-(X4+3,Y4+23),PSET,[0,0,0],BF:LI
NE (X4+4,Y4)-(X4+27,Y4+23),PSET,[0,208,0],BF:X4=X4+4 ELSE LINE (X4+20,
Y4)-(X4+23,Y4+23),PSET,[0,0,0],BF:LINE (X4-4,Y4)-(X4+19,Y4+23),PSET,[0
,208,0],BF:X4=X4-4
270 IF X1=206 THEN F1=-1
280 IF X1=50 THEN F1=1
290 IF Y2=142 THEN F2=-1
300 IF Y2=26 THEN F2=1
310 IF Y3=122 THEN F3=-1
320 IF Y3=46 THEN F3=1
330 IF X4=226 THEN F4=-1
340 IF X4=30 THEN F4=1
350 GOTO 230
360 PALETTE@:RESTORE 400
370 FOR I=1 TO 39:READ A1,A2,A3,A4:PALETTE A1,[A2,A3,A4]:NEXT
380 RETURN
390 '*    ﾊﾟﾚｯﾄ     ﾃﾞｰﾀ
400 DATA 496,0,240,112,752,0,240,112,1008,0,240,112
410 DATA 1264,0,240,112,1520,0,240,112,509,0,240,112
420 DATA 765,0,240,112,1021,0,240,112,1277,0,240,112
430 DATA 1533,0,240,112,511,0,240,112,767,0,240,112
440 DATA 1023,0,240,112,1279,0,240,112,1535,0,240,112
450 DATA 271,80,192,240,527,80,192,240,1039,80,192,240
460 DATA 1295,80,192,240,479,80,192,240,735,80,192,240
470 DATA 1247,80,192,240,464,80,208,112,720,80,208,112
480 DATA 976,80,208,112,1232,80,208,112,477,80,208,112
490 DATA 733,80,208,112,989,80,208,112,269,224,144,144
500 DATA 525,224,144,144,781,224,144,144,1037,224,144,144
510 DATA 1293,224,144,144,256,48,48,48,512,96,96,96
520 DATA 768,32,32,32,1024,16,16,16,1280,64,64,64
530 '*    ﾁｼﾞｮｳ ｴ   ﾃﾞｰﾀ
540 DATA 48,0,0,90,60,109,60,109,114,90,134,90,60,100,70
550 DATA 64,0,0,165,60,185,60,185,134,165,114,165,60,175,70
560 DATA 80,0,0,110,114,165,114,185,134,90,134,110,114,130,120
```

(3) パレットの設定方法

重ね合わせ表示の例では，パレットの設定にかなりの時間がかかっています．これでは実用的とはいえません．しかし，PALETTE@によるパレットの設定は，4096色を瞬時に設定しています．ですから高速パレット設定の何らかの方法があるはずです．それをあれこれ考えてみたいと思います．

アナログパレットの設定には，メインシステムI/Oレジスタ($FD30～$FD34)に値を設定すればよいわけです．しかしアナログパレットは，ブランキング期間以外に書き込むと，アクセスノ

イズが発生してしまいます．したがってアクセスするタイミングをはかることが必要です．アナログパレットへの書き込みタイミングには，次のような方法が考えられます．

① アクセスノイズの発生を無視して，無条件でパレットを変更する（**リスト 13-8**）．
② VSYNC 期間中にパレットを変更する（**リスト 13-9**）．
③ ディスプレイページをオフにして，640 ドット 8 色モードに切り換えてパレットを変更する（**リスト 13-10**）．
④ ディスプレイタイミングをチェックして，ブランキング期間中にパレットを変更する（**リスト 13-11**）．

①の方法では，瞬時に 4096 色のパレット設定が行なえます．しかし画面全体にアクセスノイズが発生してしまいます．

②の方法だときれいにパレット設定が行なえますが，4096 色のパレット設定に約 8 秒ほどかかってしまいます．それでも BASIC で 4096 色のパレット設定には 1 分以上かかるのと比べればずっと高速なのですが，まだまだ不満が残ります．

③の方法が BASIC の PALETTE@文と同じ方法で，パレットの設定が瞬時に完了します．しかしパレットの設定中，瞬時的に画面が消えるのが不満です．

④の方法は，VSYNC 期間以外の水平ブランキング期間中にもパレット設定を行なう方法です．**図 13-8** のディスプレイタイミングをみてください．

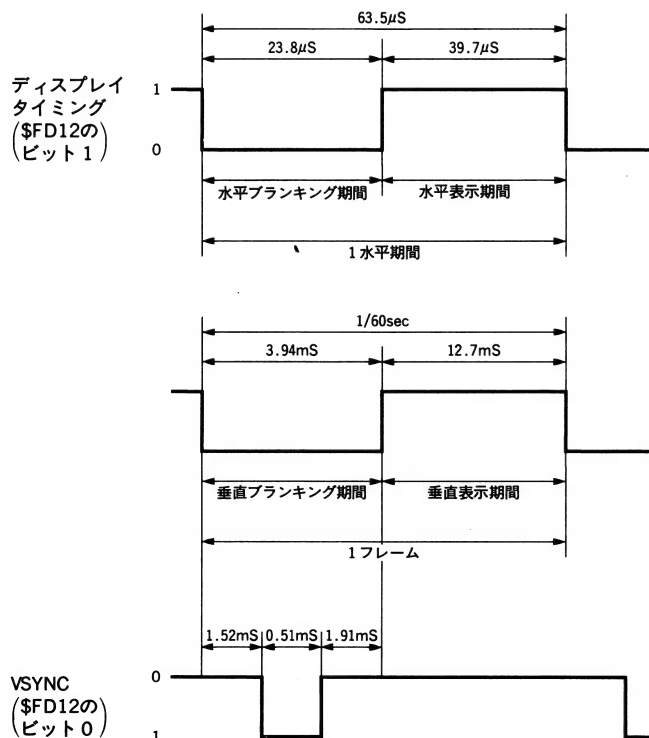



図13-8 ディスプレイタイミング

②の方法では，1フレーム(1/60秒)中の垂直同期期間(0.51m秒)だけにパレット設定を行ないます．しかしこれでは時間がかかってしまいます．そこで水平ブランキング期間中にもパレット設定を行なおうとするのが④の方法です．ところが，水平ブランキング期間は23.$\hat{8}\mu$秒しかありません．ですからタイミングをうまくとらないと水平表示期間にかかってしまい，アクセスノイズが発生してしまいます．そこで，垂直同期期間かあるいは，ディスプレイタイミング($FD12のビット1)がオンからオフに変化した瞬間をみはからってパレット設定を行なうことにします．しかも処理を高速にするためMMRを無効にして，サブシステムもHALTしておきます．こうすることにより，高速でかつアクセスノイズを発生させずにパレット設定が行なえます．この方法は，FM77AV付属のデモプログラムの終わりの方で，4096色のパレット変更をしている部分と同じ

リスト13-8　パレット変更(1)

```
00100                                 **********************************
00110                                 *      ﾊﾟﾚｯﾄ ﾍﾝｺｳ (1)             *
00120                                 *     ( LIST 13-8 )    V3.3      *
00130                                 *********************************
01000                                       OPT     NOGEN
01002  5000                                 ORG     $5000
01010  5000 20    03    5005 ENTRY          BRA     LP00
01020  5002       0F         BB             FCB     15
01030  5003       0F         RR             FCB     15
01040  5004       0F         GG             FCB     15
01042  5005 108E  0FFF       LP00           LDY     #$0FFF
01050  5009 86    0F                        LDA     #15
01060  500B B7    5004                      STA     GG
01070  500E 86    0F         LP01           LDA     #15
01080  5010 B7    5003                      STA     RR
01090  5013 86    0F         LP02           LDA     #15
01100  5015 B7    5002                      STA     BB
01110  5018 B6    5002       LP03           LDA     BB
01120  501B 27    12    502F                BEQ     LP04
01130  501D 10BF  FD30                      STY     $FD30    ﾊﾟﾚｯﾄ NO.
01210  5021 B6    5002                      LDA     BB
01220  5024 B7    FD32                      STA     $FD32    BLUE
01230  5027 7F    FD33                      CLR     $FD33    RED
01240  502A 7F    FD34                      CLR     $FD34    GREEN
01250  502D 20    15    5044                BRA     LP05
01260  502F B6    5003       LP04           LDA     RR
01270  5032 27    10    5044                BEQ     LP05
01280  5034 10BF  FD30                      STY     $FD30    ﾊﾟﾚｯﾄ NO.
01350  5038 7F    FD32                      CLR     $FD32    BLUE
01360  503B B6    5003                      LDA     RR
01370  503E B7    FD33                      STA     $FD33    RED
01380  5041 7F    FD34                      CLR     $FD34    GREEN
01382  5044 31    3F         LP05           LEAY    -1,Y
01390  5046 7A    5002                      DEC     BB
01400  5049 2A    CD    5018                BPL     LP03
01410  504B 7A    5003                      DEC     RR
01420  504E 2A    C3    5013                BPL     LP02
01430  5050 7A    5004                      DEC     GG
01440  5053 2A    B9    500E                BPL     LP01
01450  5055 39                              RTS
01460             5000                      END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5055
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

方法です。4096色ものパレットがあると，こんなテクニカルな方法も必要とされるのでしょうね。

なお，パレットの変更方法についてはAVTV制御においてサンプルを挙げてあります。参照してください。

リスト 13-9 パレット変更(2)

```
00100                                  *********************************
00110                                  *     ﾊﾟﾚｯﾄ ﾍﾝｺｳ (2)             *
00120                                  *    ( LIST 13-9 )  V3.3         *
00130                                  *********************************
01000                                          OPT     NOGEN
01002  5000                                    ORG     $5000
01010  5000 20   03    5005 ENTRY     BRA     LP00
01020  5002      0F          BB        FCB     15
01030  5003      0F          RR        FCB     15
01040  5004      0F          GG        FCB     15
01042  5005 108E 0FFF        LP00      LDY     #$0FFF
01050  5009 86   0F                    LDA     #15
01060  500B B7   5004                  STA     GG
01070  500E 86   0F          LP01      LDA     #15
01080  5010 B7   5003                  STA     RR
01090  5013 86   0F          LP02      LDA     #15
01100  5015 B7   5002                  STA     BB
01110  5018 B6   5002        LP03      LDA     BB
01120  501B 27   15    5032            BEQ     LP04
01130  501D 10BF FD30                  STY     $FD30   ﾊﾟﾚｯﾄ NO.
01210  5021 BD   505C                  JSR     TIMING  ﾀｲﾐﾝｸﾞ WAIT
01240  5024 B6   5002                  LDA     BB
01250  5027 B7   FD32                  STA     $FD32   BLUE
01260  502A 7F   FD33                  CLR     $FD33   RED
01270  502D 7F   FD34                  CLR     $FD34   GREEN
01280  5030 20   18    504A            BRA     LP05
01290  5032 B6   5003        LP04      LDA     RR
01300  5035 27   13    504A            BEQ     LP05
01310  5037 10BF FD30                  STY     $FD30   ﾊﾟﾚｯﾄ NO.
01380  503B BD   505C                  JSR     TIMING  ﾀｲﾐﾝｸﾞ WAIT
01410  503E 7F   FD32                  CLR     $FD32   BLUE
01420  5041 B6   5003                  LDA     RR
01430  5044 B7   FD33                  STA     $FD33   RED
01440  5047 7F   FD34                  CLR     $FD34   GREEN
01442  504A 31   3F          LP05      LEAY    -1,Y
01450  504C 7A   5002                  DEC     BB
01460  504F 2A   C7    5018            BPL     LP03
01470  5051 7A   5003                  DEC     RR
01480  5054 2A   BD    5013            BPL     LP02
01490  5056 7A   5004                  DEC     GG
01500  5059 2A   B3    500E            BPL     LP01
01510  505B 39                         RTS
01520  505C B6   FD12        TIMING    LDA     $FD12   VSYNC ?
01530  505F 85   01                    BITA    #$01
01540  5061 27   F9    505C            BEQ     TIMING
01550  5063 39                         RTS
01560            5000                  END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5063
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

リスト 13-10　パレット変更(3)

```
00100                               ******************************
00110                               *     ﾊﾟﾚｯﾄ ﾍﾝｺｳ (3)          *
00120                               *    ( LIST 13-10 )  V3.3    *
00130                               ******************************
01000                                       OPT     NOGEN
01002   5000                                ORG     $5000
01010   5000 20     03    5005 ENTRY        BRA     LP00
01020   5002        0F         BB           FCB     15
01030   5003        0F         RR           FCB     15
01040   5004        0F         GG           FCB     15
01042   5005 86     70         LP00         LDA     #$70
01044   5007 B7     FD37                    STA     $FD37      DISPLAY PAGE DISABLE
01050   500A 7F     FD12                    CLR     $FD12      640 DOT MODE
01052   500D 108E   0FFF                    LDY     #$0FFF
01060   5011 86     0F                      LDA     #15
01070   5013 B7     5004                    STA     GG
01080   5016 86     0F         LP01         LDA     #15
01090   5018 B7     5003                    STA     RR
01100   501B 86     0F         LP02         LDA     #15
01110   501D B7     5002                    STA     BB
01120   5020 B6     5002       LP03         LDA     BB
01130   5023 27     12    5037              BEQ     LP04
01140   5025 10BF   FD30                    STY     $FD30      ﾊﾟﾚｯﾄ NO.
01220   5029 B6     5002                    LDA     BB
01230   502C B7     FD32                    STA     $FD32      BLUE
01240   502F 7F     FD33                    CLR     $FD33      RED
01250   5032 7F     FD34                    CLR     $FD34      GREEN
01260   5035 20     15    504C              BRA     LP05
01270   5037 B6     5003       LP04         LDA     RR
01280   503A 27     10    504C              BEQ     LP05
01290   503C 10BF   FD30                    STY     $FD30      ﾊﾟﾚｯﾄ NO.
01370   5040 7F     FD32                    CLR     $FD32      BLUE
01380   5043 B6     5003                    LDA     RR
01390   5046 B7     FD33                    STA     $FD33      RED
01400   5049 7F     FD34                    CLR     $FD34      GREEN
01402   504C 31     3F         LP05         LEAY    -1,Y
01410   504E 7A     5002                    DEC     BB
01420   5051 2A     CD    5020              BPL     LP03
01430   5053 7A     5003                    DEC     RR
01440   5056 2A     C3    501B              BPL     LP02
01450   5058 7A     5004                    DEC     GG
01460   505B 2A     B9    5016              BPL     LP01
01470   505D 86     40                      LDA     #$40
01480   505F B7     FD12                    STA     $FD12      320 DOT MODE
01482   5062 7F     FD37                    CLR     $FD37      DISPLAY PAGE ENABLE
01490   5065 39                             RTS
01500               5000                    END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5065
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

リスト 13-11 パレット変更(4)

```
00100                              ******************************
00110                              *   ﾊﾟﾚｯﾄ ﾍﾝｺｳ (4)              *
00120                              *   ( LIST 13-11 )      V3.3   *
00130                              ******************************
01000                                       OPT    NOGEN
01002 5000                                  ORG    $5000
01010 5000 20   04   5006 ENTRY    BRA    LP00
01012 5002      0D        TIMER    FCB    13
01020 5003      0F        BB       FCB    15
01030 5004      0F        RR       FCB    15
01040 5005      0F        GG       FCB    15
01050                     *
01060 5006 BD   508A      LP00     JSR    SUBHLT   SUB HALT
01070 5009 7F   FD93               CLR    $FD93    MMR ﾑｺｳ
01080 500C 108E 0FFF               LDY    #$0FFF
01090 5010 86   0F                 LDA    #15
01100 5012 B7   5005               STA    GG
01110 5015 86   0F        LP01     LDA    #15
01120 5017 B7   5004               STA    RR
01130 501A 86   0F        LP02     LDA    #15
01140 501C B7   5003               STA    BB
01150 501F B6   5003      LP03     LDA    BB
01160 5022 27   15   5039          BEQ    LP04
01170 5024 10BF FD30               STY    $FD30    ﾊﾟﾚｯﾄ NO.
01172 5028 B6   5003               LDA    BB
01174 502B 5F                      CLRB
01176 502C 1F   01                 TFR    D,X
01180 502E BD   506E               JSR    TIMING   ﾀｲﾐﾝｸﾞ WAIT
01190 5031 BF   FD32               STX    $FD32    BLUE,RED
01220 5034 7F   FD34               CLR    $FD34    GREEN
01240 5037 20   18   5051          BRA    LP05
01250 5039 B6   5004      LP04     LDA    RR
01260 503C 27   13   5051          BEQ    LP05
01270 503E 10BF FD30               STY    $FD30    ﾊﾟﾚｯﾄ NO.
01272 5042 4F                      CLRA
01274 5043 F6   5004               LDB    RR
01276 5046 1F   01                 TFR    D,X
01280 5048 BD   506E               JSR    TIMING   ﾀｲﾐﾝｸﾞ WAIT
01290 504B BF   FD32               STX    $FD32    BLUE,RED
01320 504E 7F   FD34               CLR    $FD34    GREEN
01330 5051 31   3F        LP05     LEAY   -1,Y
01340 5053 7A   5003               DEC    BB
01350 5056 2A   C7   501F          BPL    LP03
01360 5058 7A   5004               DEC    RR
01370 505B 2A   BD   501A          BPL    LP02
01380 505D 7A   5005               DEC    GG
01390 5060 2A   B3   5015          BPL    LP01
01400 5062 86   C0                 LDA    #$C0
01410 5064 B7   FD93               STA    $FD93    MMR ﾕｳｺｳ
01420 5067 BD   509C               JSR    SUBRDY   SUB READY REQ.
01430 506A BD   50A5               JSR    SUBMOV   SUB HALT ｶｲｼﾞｮ
01440 506D 39                      RTS
01450                     *
01460 506E B6   FD12      TIMING   LDA    $FD12
01470 5071 85   01                 BITA   #$01     VSYNC ?
01480 5073 26   14   5089          BNE    TM04     VSYNC
01490 5075 B6   FD12      TM01     LDA    $FD12
01500 5078 85   02                 BITA   #$02     DISPLAY TIMING ?
01510 507A 26   F9   5075          BNE    TM01     DISPLAY
01520 507C B6   FD12      TM02     LDA    $FD12
01530 507F 85   02                 BITA   #$02     DISPLAY TIMING ?
01540 5081 27   F9   507C          BEQ    TM02     BLANKING
01550 5083 B6   5002               LDA    TIMER    WAIT TIMER SET
01560 5086 4A             TM03     DECA
01570 5087 26   FD   5086          BNE    TM03     WAIT
```

```
01580   5089 39              TM04    RTS
01590                        *
01600   508A B6    FD05      SUBHLT  LDA     $FD05    << SUB HALT >>
01610   508D 2B    FB   508A         BMI     SUBHLT
01620   508F 1A    50                ORCC    #$50
01630   5091 86    80                LDA     #$80
01640   5093 B7    FD05              STA     $FD05
01650   5096 B6    FD05              LDA     $FD05
01660   5099 2A    FB   5096         BPL     *-3
01670   509B 39                      RTS
01680   509C F6    FC80      SUBRDY  LDB     $FC80    << SUB READY REQ. >>
01690   509F CA    80                ORB     #$80
01700   50A1 F7    FC80              STB     $FC80
01710   50A4 39                      RTS
01720   50A5 7F    FD05      SUBMOV  CLR     $FD05    << SUB HALT ｶｲｼﾞｮ >>
01730   50A8 1C    AF                ANDCC   #$AF
01740   50AA 39                      RTS
01750              5000              END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=50AA
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

13-3 VRAMダイレクトアクセス

FM-7においてVRAMをアクセスするには，

① サブシステムコマンドをBIOSによってサブシステムに送り，サブモニタに実行させる．
② サブシステムのワークエリアにプログラムを送り，TESTコマンドでそのプログラムを実行する．

のふたつの方法がありました．①の方法は利用しやすいのですが，やや低速です．②の方法は，サブシステムのワークエリアが限られているので多くを望めませんし，サブシステムの深い知識が必要とされます．このVRAMの扱いにくさが，Z80あるいはi8086に習熟している人たちに，FM-7でプログラミングするのをためらわせてきた点だと思われます．

FM77AVでは，ダイレクトアクセスによりVRAMをメインCPUより直接アクセスできるようになっています．これは，Z80等になれている人には大きな福音であり，ソフト開発者の層を厚くするものと思います．

ダイレクトアクセス時，サブCPU空間(64Kバイト)は，メインCPU空間の物理アドレス$10000～$1FFFFの領域を占有します．ですから，MMRをこの物理アドレスに設定して，サブCPU空間をアクセスすることができます(図13-9)．

ダイレクトアクセスモードに設定するには，サブシステムをHALTするだけです．そして念のためMMRを有効にして，MMRにアクセスしたいサブCPU空間を設定します．また論理演算回

路が動作しているとVRAMをアクセスできませんので，論理演算回路もディセーブルしておきます．それでは，以上の手順のサンプルコーディングを**リスト13-12**に示します．

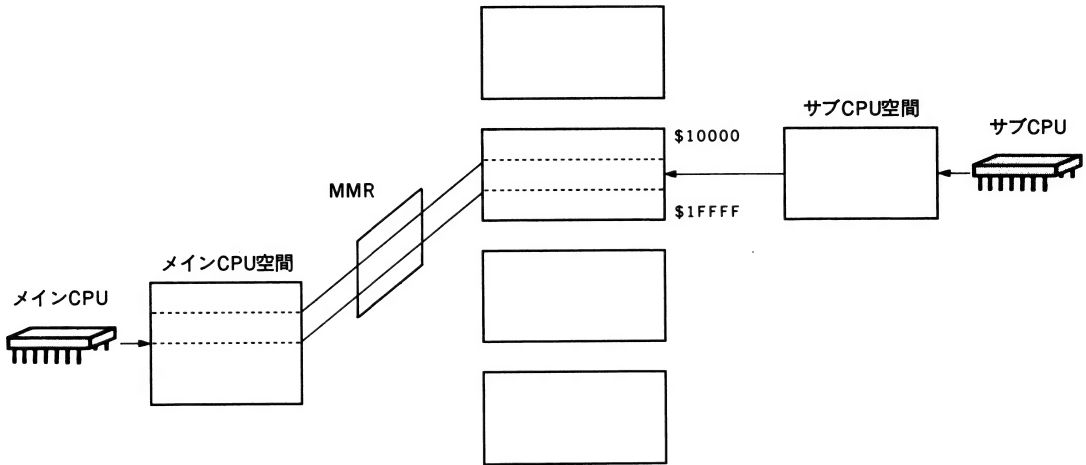



図13-9　ダイレクトアクセス

リスト13-12　ダイレクトアクセスサンプル

```
01000                             *******************************
01010                             *     ﾀﾞｲﾚｸﾄ ｱｸｾｽ ｻﾝﾌﾟﾙ          *
01020                             *     ( LIST 13-12 )    V3.3    *
01030                             *******************************
01040                                   OPT     NOGEN
01050  5000                             ORG     $5000
01060  5000 BD    5047            ENTRY JSR     SUBHLT   SUB HALT
01070  5003 B6    FD93                  LDA     $FD93
01080  5006 B7    5068                  STA     MSRSV    ﾓｰﾄﾞ ｾﾚｸﾄ REG. SAVE
01090  5009 8A    80                    ORA     #$80     MMR ﾕｳｺｳ
01100  500B B7    FD93                  STA     $FD93
01110  500E B6    FD8D                  LDA     $FD8D
01120  5011 B7    5069                  STA     MMRSV    ﾒﾓﾘ ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ REG. SAVE
01130  5014 86    1D                    LDA     #$1D
01140  5016 B7    FD8D                  STA     $FD8D    MMR SET
01150  5019 7F    D410                  CLR     $D410    ﾛﾝﾘｴﾝｻﾞﾝ DISABLE
01160  501C 86    10                    LDA     #$10
01170  501E B7    FD8D            LP01  STA     $FD8D    MMR SET
01180  5021 8E    D000                  LDX     #$D000
01200  5024 E6    84              LP02  LDB     ,X
01201  5026 CA    F0                    ORB     #$F0
01202  5028 E7    80                    STB     ,X+
01210  502A 8C    E000                  CMPX    #$E000
01220  502D 26    F5      5024          BNE     LP02
01230  502F 4C                          INCA
01240  5030 81    1C                    CMPA    #$1C
01250  5032 26    EA      501E          BNE     LP01
01260  5034 B6    5069                  LDA     MMRSV    MMR LOAD
01270  5037 B7    FD8D                  STA     $FD8D
01280  503A B6    5068                  LDA     MSRSV    MSR LOAD
01290  503D B7    FD93                  STA     $FD93
01300  5040 BD    5059                  JSR     RDYREQ   SUB READY REQ.
01310  5043 BD    5062                  JSR     SUBMOV   SUB HALT ｶｲｼﾞｮ
01320  5046 39                          RTS
01330                             *
```

```
01340  5047 B6    FD05        SUBHLT LDA    $FD05    << SUB HALT >>
01350  504A 2B    FB    5047         BMI    SUBHLT
01360  504C 1A    50                 ORCC   #$50
01370  504E 86    80                 LDA    #$80
01380  5050 B7    FD05               STA    $FD05
01390  5053 B6    FD05               LDA    $FD05
01400  5056 2A    FB    5053         BPL    *-3
01410  5058 39                       RTS
01420  5059 F6    FC80        RDYREQ LDB    $FC80    << SUB READY REQ. >>
01430  505C CA    80                 ORB    #$80
01440  505E F7    FC80               STB    $FC80
01450  5061 39                       RTS
01460  5062 7F    FD05        SUBMOV CLR    $FD05    << SUB HALT ｶｲｼﾞｮ >>
01470  5065 1C    AF                 ANDCC  #$AF
01480  5067 39                       RTS
01490                         *
01500  5068       0001        MSRSV  RMB    1        ﾓｰﾄﾞ ｾﾚｸﾄ REG. SAVE
01510  5069       0001        MMRSV  RMB    1        ﾒﾓﾘ ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ REG. SAVE
01520             5000               END    ENTRY
TOTAL  ERRORS 00000--00000
TOTAL  WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=5069
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

13-4　ハードウェア描画機能

FM77AVでは，論理演算と直線補間を行なうハードウェア機構を実装しています．それでグラフィックの描画，特に直線をきわめて高速に描くことができます．

論理演算回路の使用方法には，CPUからのアクセスと直線補間からのアクセスの2通りがあります．CPUからアクセスする場合には，論理演算用レジスタ($D410～$D41E)にコマンドを書き込んだ後，ターゲットとするVRAMのアドレスをダミーリードします．するとダミーリードされたVRAMに対してコマンドで指示された演算がなされ，演算後の値が書き込まれます．

直線補間からのアクセスの場合は，コマンドを書き込んだ後，直線補間をスタートさせます．

(1) 論理演算

論理演算コマンド用レジスタを図13-10に示します．論理演算回路では，PSET，OR，AND，XOR等の論理演算だけではなく，タイリングペイントあるいは，色の比較演算も行なうことができます．特にタイリングペイントでは，RGBそれぞれに対してパターンを指定できるため，複雑なパターンを描画できます．逆に，点を打ちたいときにもこのタイリングペイントを利用して可能です．

(2) 直線補間

直線補間を使用するには，まず論理演算にコマンドを設定します．それから直線補間用レジスタ($D420～$D42B)に必要なデータをセットします．$D42Bに値が書き込まれた瞬間，直線補間

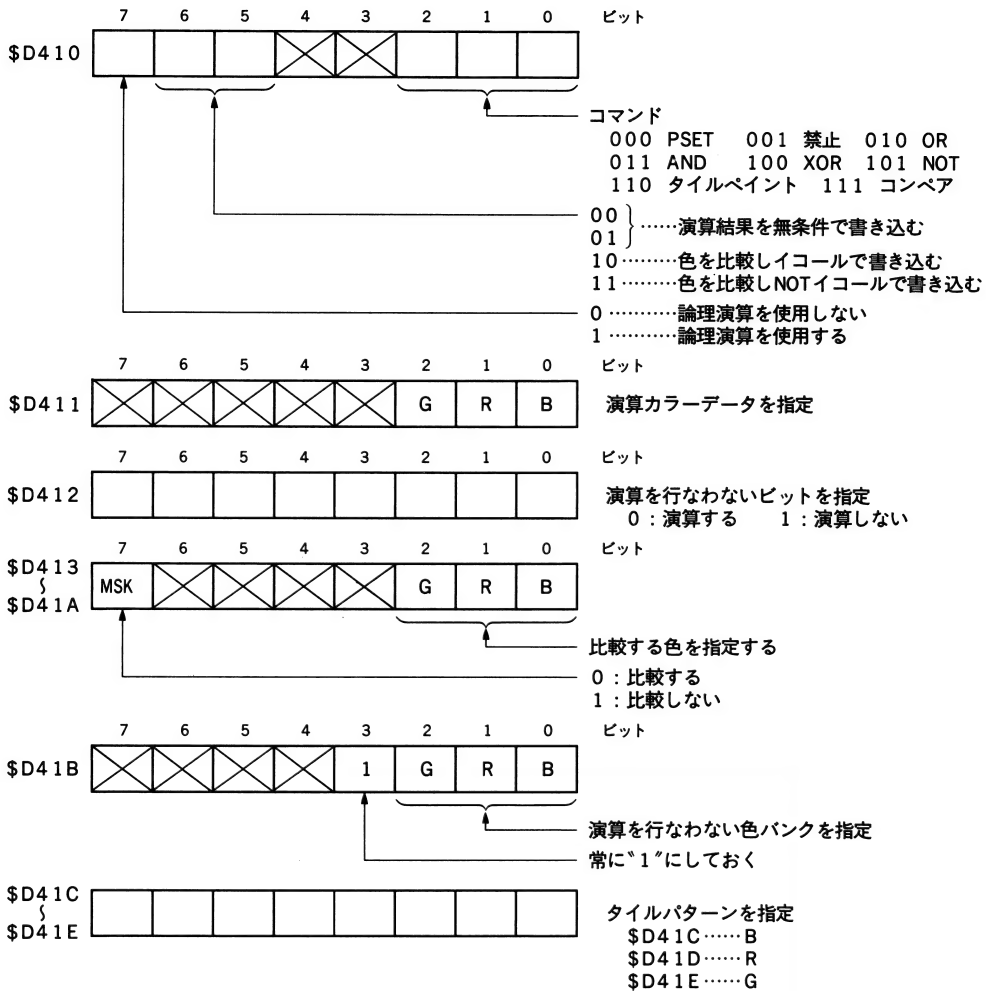



図13-10 論理演算レジスタ

がスタートします．直線補間が動作している間には，CPUは別の仕事をすることが可能です．しかし直線補間がBUSYのときに，直線補間のレジスタやVRAM系のレジスタを変更してはいけません．

直線補間コマンド用レジスタを図13-11に示します．アドレスオフセットレジスタ($D420, $D421)には，VRAMの色バンク内のオフセットを指定するのですが，オフセットを右に1ビットシフトした値(2バイト単位となる)をセットします．通常アドレスオフセットレジスタには0を設定しておきます．ただし4096色モードのときには色バンクを選択するため，$0000または，$1000を設定します．直線の色は，論理演算レジスタの演算カラーデータで指定します．ラインスタイルは，ラインスタイルパターンレジスタ($D422, $D423)にて指定しますが，論理演算レジスタのタイルパターンを指定しても可能です．

とにかくこの直線補間を用いると，驚くほど高速に直線を引くことができます．リスト13-13，リスト13-14に直線補間を使用したサンプルプログラムを示しますから，是非実行して確かめてみてください．

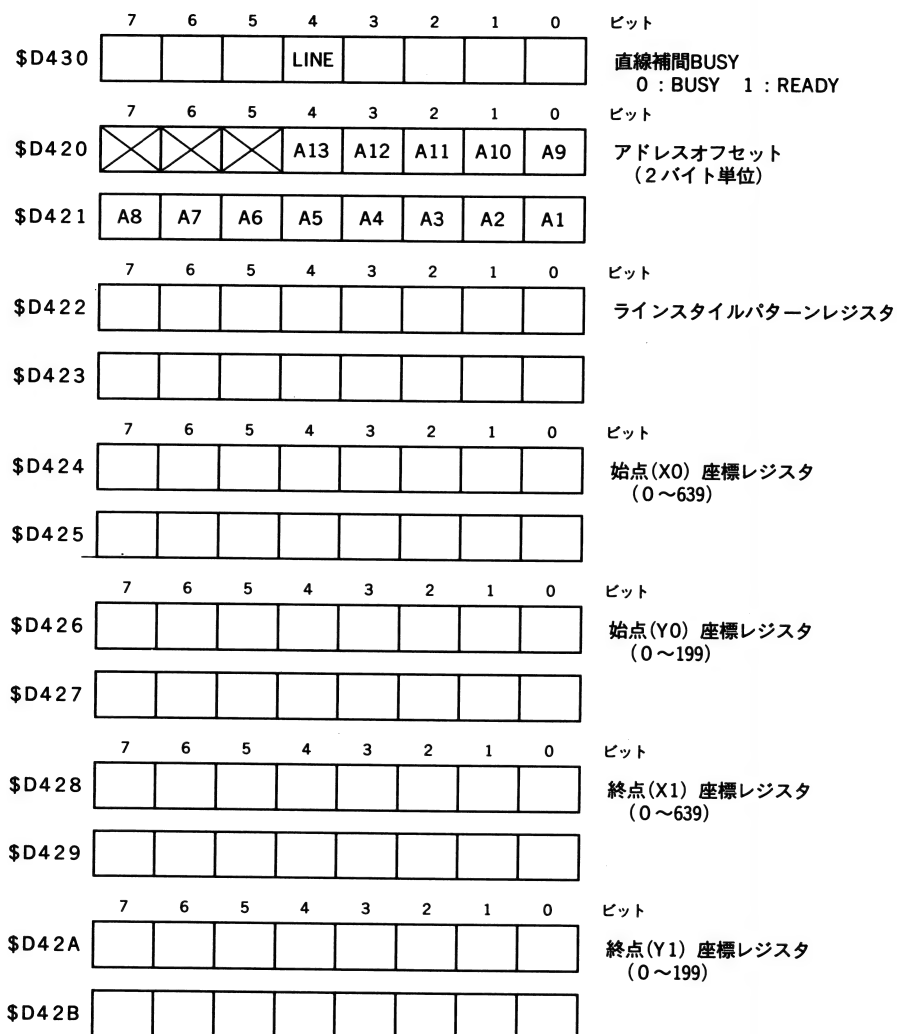



図13-11　直線補間レジスタ

リスト13-13　直線補間サンプルプログラム

```
 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
 5000 : 20 06 00 01 01 3F 00 63 BD 50 B3 B6 FD 93 8A 80  :  DA
 5010 : B7 FD 93 B6 FD 8D B7 50 02 86 1D B7 FD 8D 8E D4  :  D6
 5020 : 10 86 84 A7 84 B6 50 03 A7 01 6F 02 86 08 A7 0B  :  A7
 5030 : 8E D4 20 6F 84 6F 01 C6 FF E7 02 E7 03 10 BE 50  :  9B
 5040 : 04 10 AF 04 10 BE 50 06 10 AF 06 6F 0A 10 8E 00  :  C7
 5050 : 00 10 AF 08 6F 0B BD 50 AB 31 21 10 8C 02 80 26  :  8F
```

```
5060 : F0 10 8E 00 00 10 AF 0A BD 50 AB 31 21 10 8C 00  :  FD
5070 : C8 26 F2 10 8E 02 7F 86 C7 10 AF 08 A7 0B BD 50  :  D2
5080 : AB 31 3F 10 8C FF FF 26 EE 10 8E 00 C7 10 AF 0A  :  F7
5090 : BD 50 AB 31 3F 10 8C FF FF 26 F2 7F D4 10 B6 50  :  43
50A0 : 02 B7 FD 8D BD 50 C5 BD 50 CE 39 B6 D4 30 85 10  :  78
50B0 : 27 F9 39 B6 FD 05 2B FB 1A 50 86 80 B7 FD 05 B6  :  16
50C0 : FD 05 2A FB 39 F6 FC 80 CA 80 F7 FC 80 39 7F FD  :  44
50D0 : 05 1C AF 39 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  09
50E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------
[cs] : C4 05 0E A1 D1 26 BA BF C5 D2 F8 BF 87 EB 42 42  :  2C


        SAVEM "L13-13M",&H5000,&H50D3,&H5000
```

リスト 13-14　直線補間サンプル実行

```
100 '*************************************
110 '*      ﾁｮｸｾﾝ ﾎｶﾝ ｼﾞｯｺｳ                 *
120 '*      ( LIST 13-14 )      V3.3      *
122 '*      LIST 13-13  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ        *
124 '*************************************
130  CLEAR ,&H5000:CLS:LOADM "L13-13M"
140  FOR I=1 TO 7
150    POKE &H5003,I
160    EXEC &H5000:EXEC &H5000
170  NEXT
180  FOR I=0 TO 1
190    POKE &H5003,1:POKE &H5004,1:POKE &H5005,63:POKE &H5007,0
200   EXEC &H5000
210   POKE &H5003,2:POKE &H5004,0:POKE &H5005,0:POKE &H5007,99
220   EXEC &H5000
230   POKE &H5003,4:POKE &H5004,1:POKE &H5005,63:POKE &H5007,199
240   EXEC &H5000
250   POKE &H5003,1:POKE &H5004,2:POKE &H5005,127:POKE &H5007,99
260   EXEC &H5000
270   POKE &H5003,2:POKE &H5004,1:POKE &H5005,63:POKE &H5007,0
280   EXEC &H5000
290   POKE &H5003,4:POKE &H5004,1:POKE &H5005,63:POKE &H5007,99
300   EXEC &H5000
310 NEXT
```

13-5　ハードウェアスクロール

VRAMのアドレスは，VRAMアドレスジェネレータによってVRAMに与えられます．VRAMアドレスジェネレータでは，CPUアドレス，CRTCアドレスに対してVRAMオフセットレジスタの値を加算してVRAMアドレスとします．CPUアドレスとCRTCアドレスの両方に加算されるため，常に画面の左上端のアドレスが$0000となります．

このVRAMオフセットレジスタを使うと，画面をハードウェアにより高速にスクロールさせることができます．このVRAMオフセットレジスタに1を書き込むと，VRAMの$0001番地の内容が画面の左上端に表示されます．つまり画面全体が左に8ドットスクロールしたことになり

になります．ですから，0から1ずつふやした値を書き込んでいくと，左に8ドットづつスクロールしていきます．これを80ずつふやしていくと，上へ1ラインづつスクロールすることになります．そして反対に減らしていけば，右スクロール，下スクロールします．

またVRAMオフセットレジスタは，ふたつあり，BANK0，BANK1それぞれに独立に設定できます．ですから320ドットモードでは，BANK0のデータを上スクロール，BANK1のデータを右スクロールという方法も実現可能です．

VRAMオフセットレジスタの設定は，まずサブシステムI/Oレジスタ$D430のビット5によって，VRAMのバンクを選択します．その後で，$D40E，$D40FにVRAMのオフセットアドレスを設定します．そうすると，選択されたバンクのVRAMオフセットレジスタに値が設定されます．ただし，$D430のビット2がオフのときには，$D40Fの下位5ビットが無効となります．また，VSYNC期間にVRAMオフセットレジスタの設定を行うと，画面が乱れずにきれいにスクロールします．

リスト13-15　スクロールサンプル

```
 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
6000  : BD 60 5E B6 FD 01 81 1C 27 32 81 1D 27 3F 81 1E  :  C8
6010  : 27 08 81 1F 27 15 BD 60 77 39 BD 60 89 FC D0 08  :  52
6020  : C3 00 A0 FD D0 08 FD D4 0E 20 EB BD 60 89 FC D0  :  94
6030  : 08 83 00 A0 FD D0 08 FD D4 0E 20 DA BD 60 89 FC  :  7B
6040  : D0 08 83 00 01 FD D0 08 FD D4 0E 20 C9 BD 60 89  :  9F
6050  : FC D0 08 C3 00 01 FD D0 08 FD D4 0E 20 B8 BD 60  :  41
6060  : 91 B6 FD 93 8A 80 B7 FD 93 86 1D B7 FD 8D 7F D4  :  5F
6070  : 10 86 04 B7 D4 30 39 7F D4 10 7F D4 30 86 3D B7  :  EE
6080  : FD 8D BD 60 A3 BD 60 AC 39 B6 D4 30 85 04 27 F9  :  AF
6090  : 39 B6 FD 05 2B FB 1A 50 86 80 B7 FD 05 B6 FD 05  :  F8
60A0  : 2A FB 39 F6 FC 80 CA 80 F7 FC 80 39 7F FD 05 1C  :  63
60B0  : AF 39 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  E8
60C0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
60D0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
60E0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
60F0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------------
[cs]  : 2B 76 FE DA 1A D4 44 1D A2 32 D2 33 EC 63 D8 80  :  48


         SAVEM "L13-15M",&H6000,&H60B1,&H6000
```

リスト13－16　スクロール実行

```
10 '**********************************
20 '*     ｽｸﾛｰﾙ ｼﾞｯｺｳ                 *
30 '*     ( LIST 13-16 )    V3.3     *
40 '*     LIST 13-13  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ    *
50 '*     LIST 13-15  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ    *
60 '**********************************
70 CLEAR ,&H5000:SCREEN @0:CLS
80 LOADM "L13-13M":EXEC &H5000:' ﾁｮｸｾﾝ ﾎｶﾝ
90 LOADM "L13-15M"
100 EXEC &H6000
120 GOTO 100
```

それでは，実際に画面をスクロールさせてみましょう．**リスト 13-16，リスト 13-15** を実行させてみてください．カーソルキーに従って左右，上下方向にスクロールします．

しかし，ここで注意する点がふたつあります．ひとつは，上または下スクロールする際現れる黒い横線です．これは，未表示 VRAM が現れてきているのです．VRAM は，640 ドットモードのとき，RGB それぞれ 16K（$4000＝4096×4＝16384 バイト）あります．そして表示されているのは，80×200＝16000 バイトです．ですから残りの 384 バイトが，未表示 VRAM となっているのです（**図 13-12**）．一方 320 ドットモード時には，各色バンクに対して 192 バイトの未表示 VRAM が存在します．ところが VRAM オフセットレジスタをセットしたために，この未表示 VRAM が現れてきてしまったのです．本格的なスクロールプログラムをつくるには，この未表示 VRAM を処理してやる必要があります．

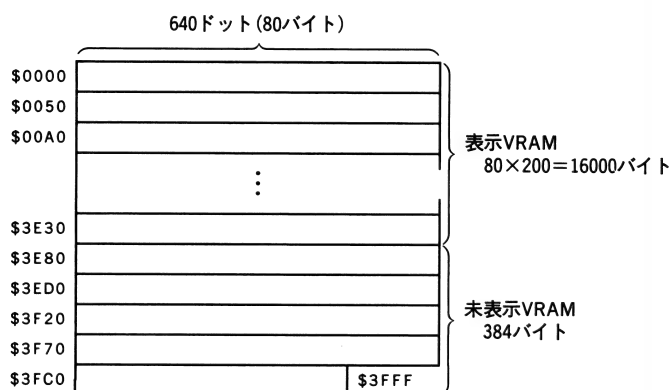



図13-12 未表示VRAM

また，たとえば左スクロールをつづけていると，だんだん画面が上にあがってきてしまいます．つまり 640 ドット（80 バイト）左スクロールするということは，1 ライン上スクロールすることと同じなのです．これも困ったことです（**図 13-13**）．

それで，以上の点を考慮して上下左右スクロールプログラムをつくってみました．**リスト 13-17，リスト 13-18** です．カーソルキーに従って，上下左右にスクロールします．今度はリスト 13-15 のような不具合いはなく，きれいに画面が連続してスクロールします．

上スクロールさせるときには，VRAM オフセットレジスタに値をセットする前に，画面上部の 2 ラインを未表示 VRAM の先頭に送ってやります．それからオフセットレジスタに 160 加算してやると，画面上部より消えた 2 ラインが，そっくりそのまま画面下方から出てきます．下スクロールさせるときには，その逆をします．

左スクロールさせるときには，画面左端の 8 ドットを 1 ライン（80 バイト分）下方にずらしておいてから，スクロールさせます．そうすると，ずらしたドットが画面右側に 1 ラインあがって出てきます．つまり，最初と同じラインの画面右側に表示されるわけです．これによって，画面が

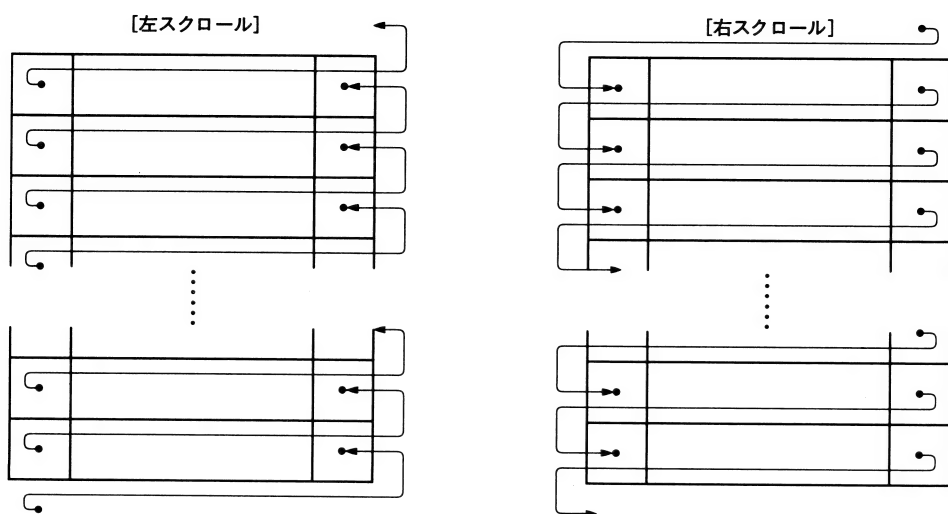



図13-13　左右スクロール

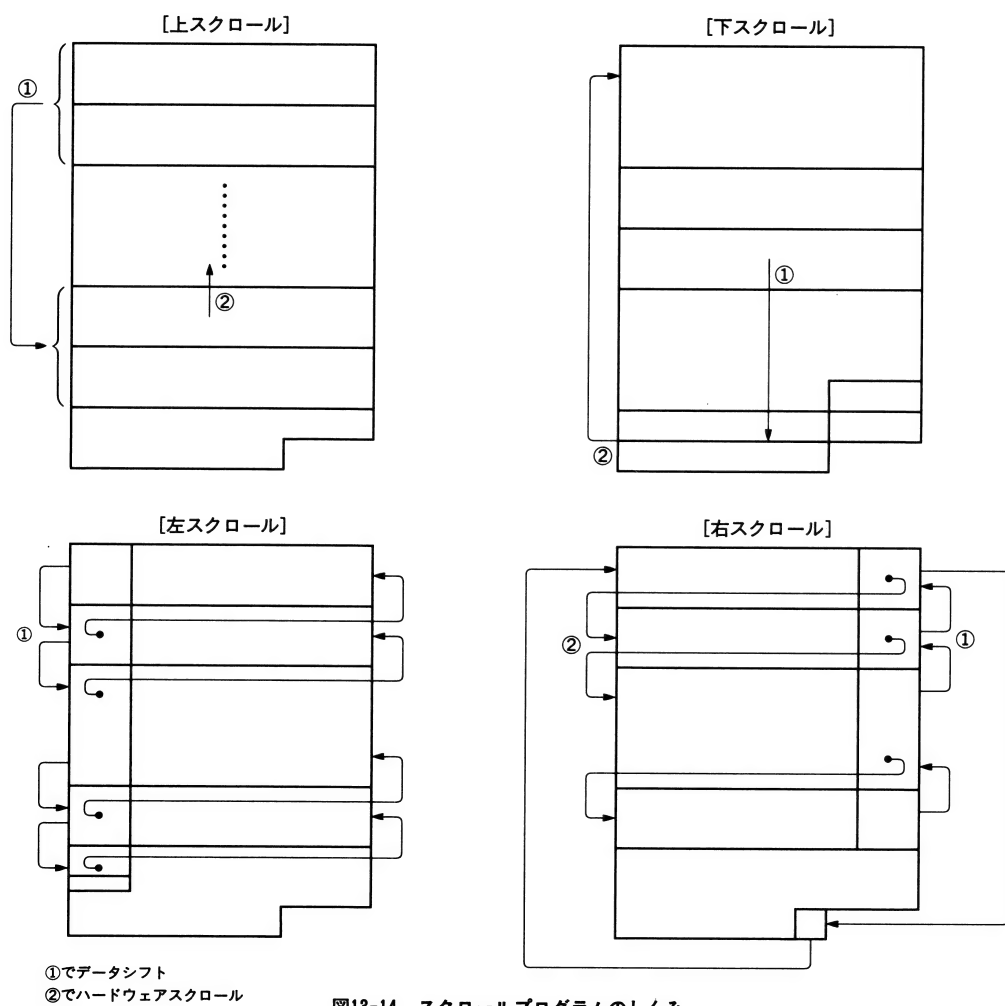



図13-14　スクロールプログラムのしくみ

だんだん上にスクロールしてしまうことがなくなります．右スクロールの場合には，やはり逆の処理をしておきます(図13-14)．

リスト13-17 スクロールプログラム

```
ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
6000 : 20 05 00 00 00 00 00 BD 60 89 B6 FD 01 81 1C 27  :  43
6010 : 4A 81 1D 27 5D 81 1E 27 0C 81 1F 27 23 81 20 26  :  EF
6020 : E9 BD 60 B4 39 8E 90 00 10 8E CE 80 BD 60 D3 BD  :  AA
6030 : 61 4F FC D0 08 C3 00 A0 FD D0 08 FD D4 0E 20 CA  :  85
6040 : 8E CD E0 10 8E CF 60 BD 60 D3 BD 61 4F FC D0 08  :  39
6050 : 83 00 A0 FD D0 08 FD D4 0E 20 AF 8E 90 4F BD 61  :  31
6060 : 1F BD 61 4F FC D0 08 83 00 01 FD D0 08 FD D4 0E  :  98
6070 : 20 98 8E CE 30 BD 60 F7 BD 61 4F FC D0 08 C3 00  :  5C
6080 : 01 FD D0 08 FD D4 0E 20 81 BD 61 57 B6 FD 93 8A  :  9B
6090 : 80 B7 FD 93 FC FD 89 FD 60 02 FC FD 8B FD 60 04  :  8D
60A0 : B6 FD 8D B7 60 06 86 1D B7 FD 8D 7F D4 10 86 04  :  2E
60B0 : B7 D4 30 39 7F D4 10 7F D4 30 FC 60 02 FD FD 89  :  BB
60C0 : FC 60 04 FD FD 8B B6 60 06 B7 FD 8D BD 61 69 BD  :  86
60D0 : 61 72 39 CE 10 11 C6 03 34 74 FF FD 89 33 C9 02  :  EF
60E0 : 02 FF FD 8B C6 A0 A6 80 A7 A0 5A 26 F9 35 74 33  :  B1
60F0 : C9 04 04 5A 26 E2 39 CE 10 11 C6 03 34 54 FF FD  :  A8
------------------------------------------------------------
[cs] : 1A 0E B0 10 F9 FF FB F9 01 85 65 42 F6 E4 6E 55  :  9E

ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
6100 : 89 33 C9 02 02 FF FD 8B C6 C8 A6 84 A7 88 50 30  :  77
6110 : 88 B0 5A 26 F5 35 54 33 C9 04 04 5A 26 DE 39 CE  :  9F
6120 : 10 11 C6 03 34 54 FF FD 89 33 C9 02 02 FF FD 8B  :  7E
6130 : A6 84 B7 CF FF 30 88 50 C6 C7 A6 84 A7 88 B0 30  :  7D
6140 : 88 50 5A 26 F5 35 54 33 C9 04 04 5A 26 D6 39 B6  :  1F
6150 : D4 30 85 04 27 F9 39 B6 FD 05 2B FB 1A 50 86 80  :  34
6160 : B7 FD 05 B6 FD 05 2A FB 39 F6 FC 80 CA 80 F7 FC  :  7E
6170 : 80 39 7F FD 05 1C AF 39 00 00 00 00 00 00 00 00  :  3E
6180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
6190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
61A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
61B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
61C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
61D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
61E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
61F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------
[cs] : 5A 2E 03 D7 48 07 3E 28 DD C5 44 39 80 93 EC EB  :  20

    SAVEM "L13-17M",&H6000,&H6177,&H6000
```

リスト13-18 スクロール実行

```
10 '************************************
20 '*     ｽｸﾛｰﾙ ｼﾞｯｺｳ   (2)            *
30 '*     ( LIST 13-18 )    V3.3       *
40 '*     LIST 13-13  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ      *
50 '*     LIST 13-17  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ      *
60 '************************************
70 CLEAR ,&H5000:SCREEN @0:CLS
80 LOADM "L13-13M":EXEC &H5000:' ﾁｮｸｾﾝ ﾎｶﾝ
90 LOADM "L13-17M"
100 EXEC &H6000
```

このスクロールプログラムでは，画面から消えたデータがそのまま反対側の画面に出てくるのですが，これをMAPに従った別のデータをセットするようにすれば，ゼビウス型のスクロールゲームができます．是非とも一度工夫してみてください．

13-6　メモリ管理

FM77AVでは，MMR(Memory Management Register)とTWR(Text Window Register)を採用していて，最大256KBのメモリ空間を管理することができます．

(1) MMR

FM77AVのメモリマッピング機能では，MMRを介して64KBのCPU空間を，4KB単位に物理アドレスに対応させることによって，最大256KBのメモリ空間($00000～$3FFFF番地)を管理することができます．

メモリマッピング機能は，64(16×4)個のMMRとMSR(MMR Segment Register)の2つのレジスタによって制御されます．MMRは，16バイトのレジスタ群の4セグメントによって構成され，使用されるセグメントの選択は，MSRの内容によります(図13-15)．

MMRの第0バイト目は，CPU空間の$0000～$0FFF番地，第1バイト目が$1000～$1FFF番地，……のように，4KB単位でCPU空間に対応します．ただし，CPU空間の$FC00～$FFFFの1KBの空間は，常駐空間であり，MMRの値に関わりなく常に物理アドレス$3FC00～$3FFFF番地に対応します．つまり，第15バイト目のMMRは，CPU空間の$F000～$FBFF番地の3KBの空間にのみ対応することになります(図13-16)．

CPUから出力される16本のアドレス線のうち，下位12ビット(A0～A11)は直接メモリへ，上位4ビット(A12～A15)は，MMRの下位4ビットに接続されます．またMSRの2ビット(S0, S1)は，MMRの上位2ビットに接続され，セグメントのひとつを決定します．そしてMSRによ

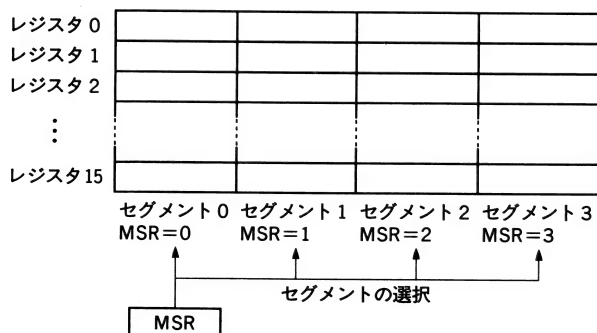



図13-15　MMRとMSR

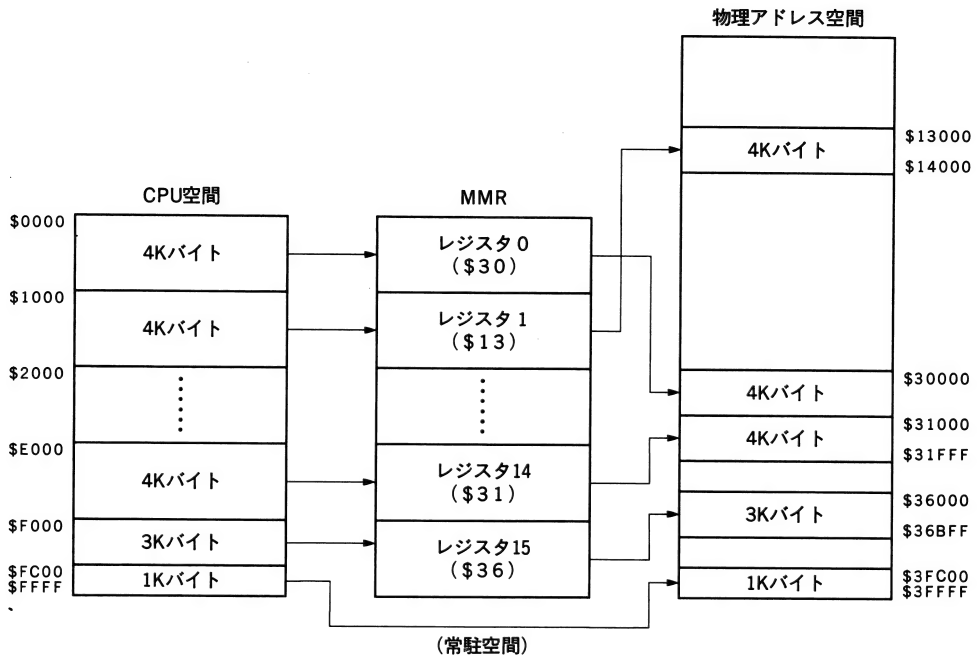



図13-16 メモリマッピング機能

って決定されるセグメント内で，CPU からの A12～A15 によって選ばれるレジスタの内容が，MMR の出力 6 ビットとなり，メモリの A12～A17 のアドレスとなります(図 13-17).

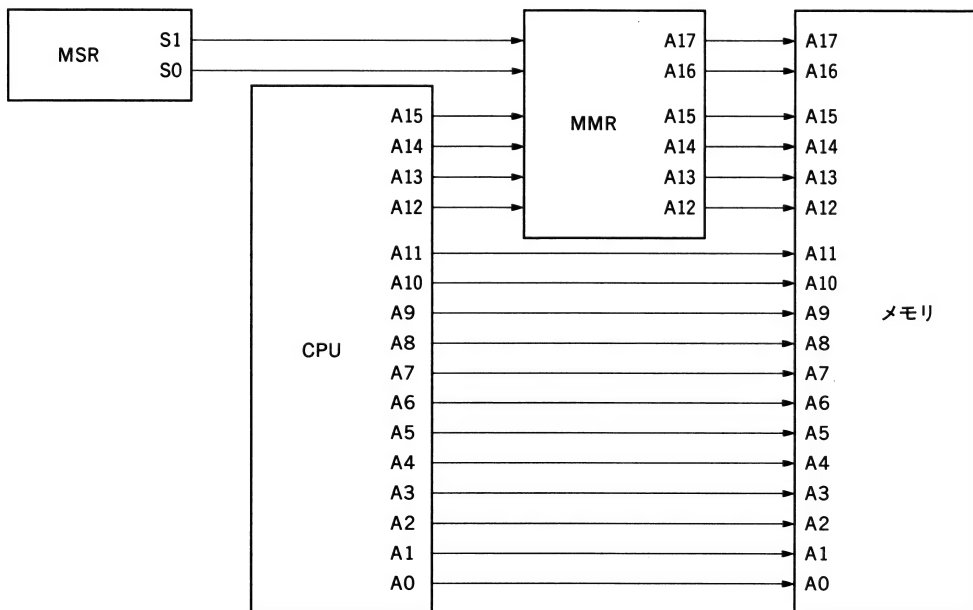



図13-17 MMR, MSRとメモリとの関係

F-BASIC V3.3が起動したときのMMRの設定値は，**図13-18**の様です．MSRは0ですので，セグメント0のMMRが選択されています．

MMRの設定値を変更するには，ふたつの方法があります．ひとつは，現在選択されているMMRセグメント内の一部のレジスタだけを変更することです．そしてもうひとつは，MSRを変更してMMRセグメントを変更してしまうことです．前者は，メインシステムI/Oレジスタ($FD80～$FD8F)に値を書き込むだけで可能です．一方，MSRを変更するには，$FD90に値を設定します．MSRを変更すると，16個のMMRがすべて一度に切り換わってしまいます．ですからMSRの変更は，慎重に行なう必要があります．少なくとも現在動作しているプログラムおよびスタック等が，MSRの変更によっても同一のアドレスになるようにMMRを初期設定しておく必要があります．なお，MMRの初期設定はMMRの初期値が不定のため，$FD93のビット7をオフにしてMMRを無効にしてから行なうべきです．MMRを無効にすると，F-BASIC V3.0と同一のCPU空間(物理アドレス$30000～$3FFFF)となります．

それでは，MMR設定のサンプルとして，**図13-19**のようにMMRを初期設定するプログラムを**リスト13-19**に示します．セグメント0には，F-BASIC V3.3起動時と同一のMMR，セグメント1がダイレクトアクセス用のMMRです．そしてセグメント2が拡張メモリアクセス用，セグメント3がRAM空間アクセス用のMMRとなっています．

最後にMMR使用における注意を述べます．それは，MMR有効時のCPUクロックが2MHzではなく1.6MHzに落ちるということです．逆に言えば，MMRを使用する必要のないプログラムの実行にあたって，MMRを無効にしておけば，処理速度が確実に20％UPします．ですから，本当にMMRのメモリマッピングが必要なときだけにMMRを有効とするようなプログラミングをおすすめします．

	セグメント0	セグメント1	セグメント2	セグメント3
レジスタ0	$30	$30	$30	$30
1	$31	$31	$31	$31
2	$32	$32	$32	$32
3	$33	$33	$33	$33
4	$34	$34	$34	$34
5	$35	$35	$35	$35
6	$36	$36	$36	$36
7	$37	$37	$37	$37
8	$04	$38	$38	$38
9	$39	$39	$39	$39
10	$3A	$3A	$3A	$3A
11	$3B	$3B	$3B	$3B
12	$3C	$3C	$3C	$3C
13	$3D	$3D	$3D	$3D
14	$3E	$3E	$3E	$3E
15	$3F	$3F	$3F	$3F

図13-18　F-BASIC V3.3起動時のMMR

レジスタ				
0	$30	$10	$20	$00
1	$31	$11	$21	$01
2	$32	$12	$22	$02
3	$33	$13	$23	$03
4	$34	$34	$34	$34
5	$35	$35	$35	$35
6	$36	$36	$36	$36
7	$37	$37	$37	$37
8	$04	$38	$38	$38
9	$39	$39	$39	$39
10	$3A	$3A	$3A	$3A
11	$3B	$3B	$3B	$3B
12	$3C	$3C	$3C	$3C
13	$3D	$1D	$3D	$3D
14	$3E	$3E	$3E	$3E
15	$3F	$3F	$3F	$3F

図13-19 MMR初期設定

リスト 13-19 MMR 初期設定

```
01000                           ********************************
01010                           *       MMR  INITIALIZE        *
01020                           *       ( LIST 13-19 )   V3.3  *
01030                           ********************************
01040                                   OPT     NOGEN
01050   5000                            ORG     $5000
01060   5000 B6     FD93        ENTRY   LDA     $FD93
01070   5003 84     3F                  ANDA    #$3F      MMR ﾑｺｳ
01080   5005 B7     FD93                STA     $FD93
01090   5008 4F                         CLRA
01100   5009 8E     502E                LDX     #MMRDT
01110   500C B7     FD90        LP01    STA     $FD90     MMR ｾｸﾞﾒﾝﾄ REG.
01120   500F 108E FD80                  LDY     #$FD80
01130   5013 E6     80          LP02    LDB     ,X+
01140   5015 E7     A0                  STB     ,Y+       ﾒﾓﾘ ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ REG.
01150   5017 108C FD90                  CMPY    #$FD90
01160   501B 26     F6    5013          BNE     LP02
01170   501D 4C                         INCA
01180   501E 81     04                  CMPA    #4
01190   5020 26     EA    500C          BNE     LP01
01200   5022 7F     FD90                CLR     $FD90
01210   5025 B6     FD93                LDA     $FD93
01220   5028 8A     C0                  ORA     #$C0      MMR ﾕｳｺｳ
01230   502A B7     FD93                STA     $FD93
01240   502D 39                         RTS
01250   502E        30          MMRDT   FCB     $30,$31,$32,$33 MSR=0
01251   5032        34                  FCB     $34,$35,$36,$37
01260   5036        04                  FCB     $04,$39,$3A,$3B
01261   503A        3C                  FCB     $3C,$3D,$3E,$3F
01270   503E        10                  FCB     $10,$11,$12,$13 MSR=1
01271   5042        34                  FCB     $34,$35,$36,$37
01280   5046        38                  FCB     $38,$39,$3A,$3B
01281   504A        3C                  FCB     $3C,$1D,$3E,$3F
01290   504E        20                  FCB     $20,$21,$22,$23 MSR=2
01291   5052        34                  FCB     $34,$35,$36,$37
01300   5056        38                  FCB     $38,$39,$3A,$3B
01301   505A        3C                  FCB     $3C,$3D,$3E,$3F
01310   505E        00                  FCB     $00,$01,$02,$03 MSR=3
01311   5062        34                  FCB     $34,$35,$36,$37
```

```
01320  5066      38              FCB    $38,$39,$3A,$3B
01321  506A      3C              FCB    $3C,$3D,$3E,$3F
01330            5000            END    ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=506D
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

（2）TWR

ウィンドウ機能は，主としてF-BASICがユーザープログラムテキストを管理するのに使われます．ウィンドウ機能では，TWRによってCPU空間の$7C00〜$7FFFのウィンドウ領域を$00000〜$0FFFF番地の領域に256バイト単位にマッピングさせます．

このマッピングは，ウィンドウ領域に割り当てる物理アドレスを，アドレス$7C00に対する256バイト単位のオフセット値で書き込むことにより行ないます．たとえば，ウィンドウ領域に物理アドレス$08800〜$08BFF番地を割り当てるには，TWRに$0Cを書き込みます($7C00＋$0C×256＝$8800)．またウィンドウ領域内のメモリアドレスは，$00000〜$0FFFF番地内でループしています．ですからTWRに$82を書き込んだ場合のウィンドウ領域と物理アドレスとの対応は，図13-20のようになります．この場合，$7C00番地をアクセスすると，それは$0FE00番地がアクセスされます．そして$7E00番地をアクセスすると，$00000番地がアクセスされます．

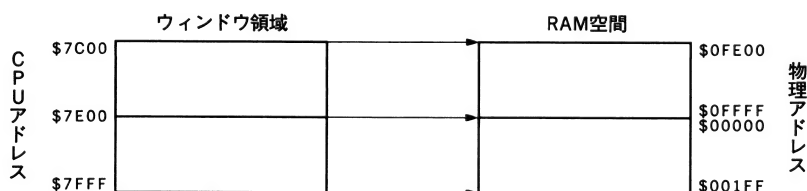



図13-20　TWRと物理アドレスとの対応

TWRに値をセットするには，メインシステムレジスタ$FD92に値を書き込みます(図13-21)．F-BASICでは，必要に応じてこのTWRを書き換えて処理に必要なBASICテキストをウィンドウ領域にうつしだして，プログラムの実行を行なっていきます．このTWRを利用者が意識する必要は，通常ないのですが，何らかの理由でRAM空間をアクセスする必要があるときには，このTWRを利用して容易にアクセスできます．またウィンドウ機能が有効になっているときには，ウィンドウ領域($7C00〜$7FFF)のメモリマッピングは，MMRに対して優先します．

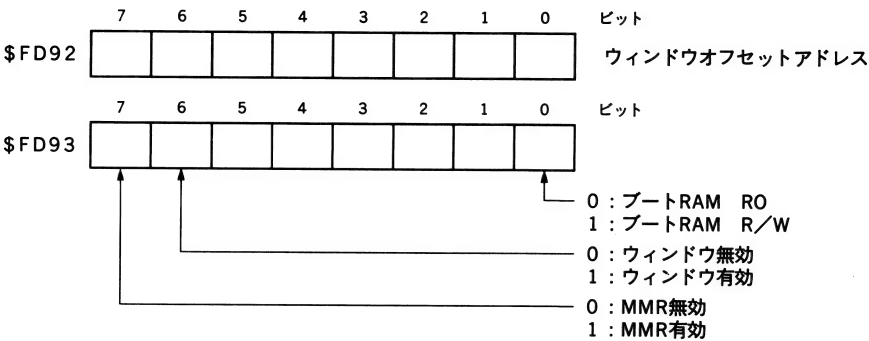



図13-21 TWR

13-7 AVTV制御

FM77AVは，スーパーインポーズ機能とビデオデジタイズ機能という2つのAVTV制御機能を持っています．スーパーインポーズ機能では，テレビ/ビデオ画面とパソコン画面を合成して表示させることができます．ビデオデジタイズ機能では，ビデオデジタイズカードから入力したビデオ入力信号を，デジタル化し，リアルタイムに表示しながらVRAMに画像データを取り込むことができます．

このAVTVを制御するための4つの方法が，用意されています．

① キーボード(PF7～PF10)から入力する．
② F-BASIC V3.3のSIMPOSE文，SINPUT文を利用する．
③ サブシステムコマンドのTELEVISION CONTROL，DIGITIZEを利用する．
④ キーボードエンコーダに直接コマンドを送る．

AVTV制御のブロック図を図13-22に示します．AVTVを制御しているのは，最終的にはキーボードエンコーダです．しかし，このキーボードエンコーダを直接制御するのは，メリットがなくやめた方がよいでしょう．サブシステムにAVTV制御のすべてのコマンドが揃っているのですから．

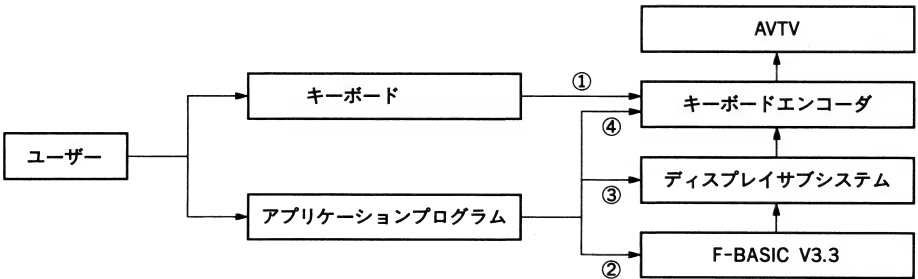



図13-22 AVTV制御ブロック図

13-7-1　スーパーインポーズ機能

スーパーインポーズ時には，次の4つの画面の状態があり，ソフトウェアによって切り換えることができます．

①パソコンモード…………パソコン画面のみが表示されます．音声は，パソコンのサウンド出力となります．

②テレビモード……………テレビの放映画面または，VTR, VDなどの画面のみが表示されます．このときテレビ画面の輝度を，高輝度，低輝度の2段階に切り換えることができます．音声は，テレビ映像の音声となります．

③スーパーインポーズ……上記のパソコンモード，テレビモードの画面および音声が合成されて出力されます．パソコン画面の表示の方が優先度が高く，透明色(RGBの各輝度が0)として指定された色の部分にテレビ画面が表示されます．テレビ画面の輝度を低輝度にするとパソコン画面が見やすくなります．

④デジタイズモード………表示はテレビモードの場合と同様です．しかしデジタイズモードのときには，TV画面を表示すると同時に，VRAMにもTV画面をデジタル化したデータが書き込み続けられます．ですから，このモードから他のモードに切り換えると，その直前のTV画面がVRAMに残った状態となります．

デジタイズモードは，表示画面の1つの状態です．後述のデジタイズ機能は，TV画面をVRAMに取り込むコマンド(命令)です．

スーパーインポーズ機能の選択方法について，図13-23にまとめます．

		キーボード	F-BASIC　V3.3	サブシステムコマンド
パソコンモード		SHIFT + PF7	SIMPOSE　0	TELEVISION CONTROLコマンド
スーパーインポーズモード	高輝度	SHIFT + PF8	SIMPOSE　1,0	TELEVISION CONTROLコマンド
	低輝度	SHIFT + PF9	SIMPOSE　1,1	TELEVISION CONTROLコマンド
TVモード	高輝度	SHIFT + PF10	SIMPOSE　2,0	TELEVISION CONTROLコマンド
	低輝度	―――	SIMPOSE　2,1	TELEVISION CONTROLコマンド
デジタイズモード		―――	SIMPOSE　3	TELEVISION CONTROLコマンド

図13-23　スーパーインポーズ機能制御

13-7-2 ビデオデジタイズ機能

ビデオデジタイズ機能は，ビデオデジタイズカードと専用カラーCRTテレビ-15を使用することにより実現できます．この機能によりAVテレビのテレビ画像あるいは，VTR，VDなどのビデオ画像をデジタイズしてVRAMに取り込むことができます．

このビデオデジタイズ機能は，キーボードからは指定できません．F-BASIC V3.3では，SINPUT文にて指定します．そしてサブシステムには，DIGITIZEコマンドが用意されています．

ビデオデジタイズ機能が指定されると，デジタイズモードと同様にVRAMにTV画面が取り込み続けられます．そして任意のキーが押されると元の画面モードに復帰し，VRAMには，キーが押された瞬間のTV画面が残ります．なお，このとき押されたキーは，キー入力バッファに登録されないのでキー入力されません．

つまりこのビデオデジタイズ機能の動作は，デジタイズモードを利用した次のプログラムと，ほぼ等価です．

```
SIMPOSE 3: A$=INPUT$(1): SIMPOSE 0
```

13-7-3 VRAMのセーブ/ロード

ビデオデジタイズ機能によりVRAMに取り込まれた画面データを，フロッピーディスクにセーブ/ロードするプログラムを紹介します．要するに96KBのVRAMすべてをフロッピーディスクにセーブ/ロードすればよいわけですので，BASICのSAVEM文，LOADM文を使うことにします．ただしダイレクトアクセスモードにしてMMRの設定が必要です．**リスト13-20**がセーブ用，**リスト13-21**がロード用です．

リスト13-20をRUNして，ファイル名(ドライブ番号指定可)を入力します．するとSINPUT文にてビデオデジタイズ機能が設定されますから，任意の画面でキーを押してください．キーを押した瞬間の画面が，フロッピーディスクにセーブされます．データファイルは，各色バンク毎の12個のファイルに分割してセーブされます．1枚のフロッピーディスクには，V3.0システム付きでは3画面分，V3.3システム付きでは2画面分がセーブ可能です．

リスト13-20 VRAMのセーブ

```
100 '****************************************
110 '*     VRAM SAVE ( DIGITIZE )          *
120 '*     ( LIST 13-20 )      V3.3        *
122 '****************************************
130 CLEAR ,&H4000:SCREEN@ 1:CLS
132 ON ERROR GOTO 540
140 LOCATE 5,10:LINE INPUT "FILE NAME =";F$
150 CLS:SINPUT
160 GOSUB 460
170 POKE &HFD85,&H1D:POKE &H5410,0
190 FOR I1=0 TO 1
200   POKE &HFD85,&H1D:POKE &H5430,I1*&H60
210   FOR I2=0 TO 5
```

```
220     POKE &HFD85,&H10+I2*2:POKE &HFD86,&H10+I2*2+1
230     SAVEM F$+RIGHT$(STR$(I1*6+I2),2),&H5000,&H6F3F,&H5000
240   NEXT
250 NEXT
260 POKE &HFD85,&H35:POKE &HFD86,&H36
270 ON ERROR GOTO 0
280 GOSUB 500
290 CLS:LOCATE 5,10:PRINT "Hit Any Key!":A$=INPUT$(1)
300 GOSUB 460
310 POKE &HFD85,&H1D:POKE &H5410,0
320 ON ERROR GOTO 540
330 FOR I1=0 TO 1
340   POKE &HFD85,&H1D:POKE &H5430,I1*&H60
350   FOR I2=0 TO 5
360     POKE &HFD85,&H10+I2*2:POKE &HFD86,&H10+I2*2+1
370     LOADM F$+RIGHT$(STR$(I1*6+I2),2)
380   NEXT
390 NEXT
400 POKE &HFD85,&H35:POKE &HFD86,&H36
410 ON ERROR GOTO 0
420 GOSUB 500
430 A$=INPUT$(1)
450 END
452 '*******  SUB HALT *******
460 D=PEEK(&HFD05):IF D>127 THEN 460
470 POKE &HFD05,CINT(D) OR &H80
480 D=PEEK(&HFD05):IF D<128 THEN 470
490 RETURN
492 '******* SUB HALT ｶｲｼﾞｮ *******
500 POKE &HFC82,&HFF
510 D=PEEK(&HFD05):POKE &HFD05,CINT(D) AND &H7F
520 D=PEEK(&HFD05):IF D>127 THEN 520
530 RETURN
540 GOSUB 500
550 ON ERROR GOTO 0
560 END
```

リスト13-21　VRAMへのロード

```
100 '****************************************
110 '*     VRAM LOAD ( DIGITIZE )           *
120 '*     ( LIST 13-21 )       V3.3        *
122 '****************************************
130 CLEAR ,&H4000:SCREEN@ 1:CLS
132 ON ERROR GOTO 540
140 LOCATE 5,10:LINE INPUT "FILE NAME =";F$
300 GOSUB 460
310 POKE &HFD85,&H1D:POKE &H5410,0
320 ON ERROR GOTO 540
330 FOR I1=0 TO 1
340   POKE &HFD85,&H1D:POKE &H5430,I1*&H60
350   FOR I2=0 TO 5
360     POKE &HFD85,&H10+I2*2:POKE &HFD86,&H10+I2*2+1
370     LOADM F$+RIGHT$(STR$(I1*6+I2),2)
380   NEXT
390 NEXT
400 POKE &HFD85,&H35:POKE &HFD86,&H36
410 ON ERROR GOTO 0
420 GOSUB 500
430 A$=INPUT$(1)
450 END
452 '*******  SUB HALT *******
460 D=PEEK(&HFD05):IF D>127 THEN 460
470 POKE &HFD05,CINT(D) OR &H80
480 D=PEEK(&HFD05):IF D<128 THEN 470
```

```
490 RETURN
492 '******* SUB HALT ｶｲｼﾞｮ *******
500 POKE &HFC82,&HFF
510 D=PEEK(&HFD05):POKE &HFD05,CINT(D) AND &H7F
520 D=PEEK(&HFD05):IF D>127 THEN 520
530 RETURN
540 GOSUB 500
550 ON ERROR GOTO 0
560 END
```

13-7-4　アナログパレット設定テクニック

デジタイズモードのとき，デジタイズカードによってデジタル化された画面データは，アナログパレットを通ってから表示されるので，アナログパレットを一種のデジタルフィルターとして使用できます．

たとえばアナログパレットの色の設定を，通常の逆の重みづけで設定しておけば，写真のネガのような映像をリアルタイムで楽しむことができます．さらにVTRなどで輝度が不足しているような画面でも，パレットの輝度をシフトしてやることにより，見やすい画面を再生できます．テレビのクイズ番組のようなテクニカルな表示も楽しめます．このようにアナログパレットの設定に工夫することで，一風変わった画面を楽しむことができます．いろいろ工夫してみてください．

それでは，次にパレット設定のサンプルを示します．自分でパレット設定を工夫する際の参考にしてください．**リスト 13-22** を入力して**リスト 12-23** を実行し表示番号(1～6)を入力してください．

① 4096 色表示
② 256 色表示
③ 64 色表示
④ 8 色表示
⑤ 単色(白黒)表示
⑥ ネガ表示

リスト 13-22　アナログパレット設定あれこれ

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 20 08 00 09 00 00 00 00 00 00 7F FD 93 BD 51 1E  :  6C
5010 : B6 50 02 4A 27 21 4A 27 2B 4A 27 37 4A 27 41 4A  :  DA
5020 : 27 76 4A 27 5C 4A 27 03 4A 27 00 BD 51 30 BD 51  :  9B
5030 : 39 86 C0 B7 FD 93 39 86 0F B7 50 04 B7 50 05 B7  :  62
5040 : 50 06 20 29 86 0C B7 50 04 86 0E B7 50 05 B7 50  :  E3
5050 : 06 20 1A 86 0C B7 50 04 B7 50 05 B7 50 06 20 0D  :  23
5060 : 86 08 B7 50 04 B7 50 05 B7 50 06 20 00 8E 00 00  :  60
5070 : BF FD 30 1F 13 BD 50 AD 30 01 8C 10 00 26 F1 20  :  DC
5080 : AA 8E 00 00 CE 0F FF BF FD 30 BD 50 AD 33 5F 30  :  7C
5090 : 01 8C 10 00 26 F1 20 93 8E 00 00 BF FD 30 1F 13  :  13
50A0 : BD 50 B2 30 01 8C 10 00 26 F1 16 FF 7E BD 50 E7  :  2A
```

```
50B0 : 20 1F BD 50 E7 B6 50 07 B1 50 08 2C 03 B6 50 08  :  86
50C0 : B1 50 09 2C 03 B6 50 09 B7 50 07 B7 50 08 B7 50  :  6C
50D0 : 09 BD 51 02 B6 50 07 F6 50 08 1F 02 10 BF FD 32  :  93
50E0 : B6 50 09 B7 FD 34 39 1F 30 F4 50 04 F7 50 07 1F  :  34
50F0 : 30 57 57 57 57 F4 50 05 F7 50 08 B4 50 06 B7 50  :  35
------------------------------------------------------------
[cs] : F9 BC 66 0B 12 A5 B0 32 B6 5C F4 3E 57 16 AC 10  :  2C

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 09 39 B6 FD 12 84 01 26 14 B6 FD 12 84 02 26 F9  :  30
5110 : B6 FD 12 84 02 27 F9 F6 50 03 5A 26 FD 39 B6 FD  :  1D
5120 : 05 2B FB 1A 50 86 80 B7 FD 05 B6 FD 05 2A FB 39  :  6A
5130 : F6 FC 80 CA 80 F7 FC 80 39 7F FD 05 1C AF 39 00  :  ED
5140 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5150 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5160 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5170 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5180 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
51F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
------------------------------------------------------------
[cs] : BA 5D 43 65 E4 28 76 53 9A 3D 0A 3A A2 14 10 2F  :  A4

        SAVEM "L13-22M",&H5000,&H513E,&H5000
```

リスト13-23　アナログパレット設定実行

```
10 '******************************************
20 '*   ｱﾅﾛｸﾞ ﾊﾟﾚｯﾄ SET ｼﾞｯｺｳ                *
30 '*   ( LIST 13-23 )   V3.3                *
32 '*   LIST 13-22              ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ  *
40 '*   ﾋﾞﾃﾞｵ ﾃﾞｨｼﾞﾀｲｽﾞ ｶｰﾄﾞ   ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ  *
50 '******************************************
100 CLEAR ,&H5000:LOADM"L13-22M":SCREEN @1
130 SIMPOSE 3
140 A$=INPUT$(1):IF A$=CHR$(&H0D) OR A$=" " THEN 200
142 A=VAL(A$):IF A<1 OR A>6 THEN 140
150 POKE &H5002,A:EXEC &H5000
170 GOTO 140
200 SIMPOSE 0:PALETTE@
210 END
```

13-8 F-BASIC V3.0とV3.3のベンチマークテスト

FM77AVでは，F-BASIC V3.0とV3.3が動作します．V3.3には，4096色表示やFM音源等の多くの機能拡張がなされていますが，BASICの実行速度は，FM-7より遅くなっているような気がします．そこで，V3.0とV3.3(8色モードと4096色モード)で，10種類のベンチマークテストを行なってみました．

テスト1　PRINT文……………………………………(リスト13-24-1)
テスト2　PRINT文(画面スクロール)………………(リスト13-24-2)
テスト3　演算…………………………………………(リスト13-24-3)
テスト4　文字変数操作………………………………(リスト13-24-4)
テスト5　LINE文……………………………………(リスト13-24-5)
テスト6　PAINT文…………………………………(リスト13-24-6)
テスト7　GOTO文 …………………………………(リスト13-24-7)
テスト8　整数変数操作………………………………(リスト13-24-8)
テスト9　ランダムファイルアクセス………………(リスト13-24-9)
テスト10　シーケンシャルファイルアクセス ……(リスト13-24-10)

結果は，**図13-24**に示すとおりです．まず目につくのが，V3.3のグラフィックの驚異的な高速性です．ハードウェア描画機能の効果なのでしょう．FM77AVは8ビット機なのですが，フライトシミュレータのようなワイヤーフレームの高速3D処理が実現できるのではないでしょうか．

しかしF-BASICの内部処理は，概してV3.0の方が高速です．これには，V3.3がMMRを使用しているため，CPUクロックが1.6MHzに落ちていることが最も大きいと思われます．また，大きなプログラムでは，TWR使用のオーバーヘッドも大きいと思われます．MMR，TWRの使用でBASICのフリーエリアが非常に増大しているのですが，処理速度の低下というデメリットももたらしているのです．

	テスト1	テスト2	テスト3	テスト4	テスト5	テスト6	テスト7	テスト8	テスト9	テスト10
V3.0＋タイプC	4′42″	7′59″	2′06″	1′24″	0′34″	0′12″	0′49″	2′53″	2′09″	1′00″
V3.3＋タイプA (8色)	5′18″	8′28″	2′20″	1′38″	0′04″	0′02″	3′08″	3′06″	1′36″	1′39″
V3.3＋タイプB (4096色)	6′50″	11′35″	2′11″	1′34″	0′04″	0′11″	2′57″	2′55″	1′37″	1′39″

図13-24　V3.0とV3.3のベンチマークシート

ところで第1章でも試したことなのですが，サブモニタ(タイプA，B，C)は，F-BASICのバージョンに無関係に選択できます．ですから，V3.0上でタイプAのサブモニタを動作させることが可能です．ひょっとすると，V3.3の高速グラフィックがV3.0でも実現するかもしれません．

まずV3.0で起動します．そしてPOKE &HFD13,1⏎を入力してV3.3 8色モード用サブモニタ(タイプA)を選択します．そして10種類のテストを行なってみました．結果は，**図13-25**に示すとおりです．V3.0の機動性とV3.3の高速グラフィックをあわせもったBASICとなっています．バイオテクノロジーの遺伝子組み替えによる品種改良を連想させるような結果です．ですから，V3.3の拡張機能を必要としない場合には，F-BASIC V3.0+サブモニタ　タイプAで動作させるのが最善なのかもしれません．

ただし，これはV3.3を不要だといっているのではありません．V3.3は，多くのすぐれた拡張機能とシステムアーキテクチャーをとりいれた最新のBASICインタープリタです．FM77AVを真に活かすのは，やはりV3.3 4096色モードだと思います．

	テスト1	テスト2	テスト3	テスト4	テスト5	テスト6	テスト7	テスト8	テスト9	テスト10
V3.0+タイプA	4′57″	8′20″	2′06″	1′24″	0′03″	0′02″	0′49″	2′53″	2′09″	1′00″

図13-25　V3.0+タイプAのベンチマークテスト

リスト13-24-1　テスト1

```
100 '*********************
110 '* TEST PROGRAM 1     *
120 '* ( LIST 13-24-1 )   *
122 '*********************
130 SCREEN@0
140 WIDTH 40,25:CONSOLE 0,25
150 DEFINT A-Z
160 TIME$="00:00:00"
170 FOR I=1 TO 20000
180     PRINT I;
190 NEXT
200 PRINT TIME$
210 END
```

リスト13-24-2　テスト2

```
100 '*************************
110 '*  TEST PROGRAM 2       *
120 '*  ( LIST 13-24-2 )     *
122 '*************************
130 SCREEN@0
140 WIDTH 40,25:CONSOLE 0,25
150 DEFINT A-Z
160 TIME$="00:00:00"
170 FOR I=1 TO 20000
180     PRINT I
190 NEXT
200 PRINT TIME$
210 END
```

リスト 13-24-3　テスト 3

```
100 '**************************
110 '*  TEST PROGRAM 3         *
120 '*  ( LIST 13-24-3 )       *
122 '**************************
130 SCREEN@0
140 WIDTH 40,25:CONSOLE 0,25
150 DEFSNG A-Z
160 DEFFNY(X)=SIN(X)
170 X0=0:X1=3.14159:P=3000
180 TIME$="00:00:00"
190 H=(X1-X0)/2/P
200 D=0:X=X0:Y=FNY(X)
210 D=Y+D:X=X+H:Y=FNY(X)
220 D=Y*4+D:X=X+H:Y=FNY(X)
230 D=Y+D:P=P-1
240 IF P>0 THEN 210
250 ANSWER=D*H/3
260 PRINT TIME$
270 PRINT "ANSWER : ";ANSWER
280 END
```

リスト 13-24-4　テスト 4

```
100 '***********************
110 '*  TEST PROGRAM 4     *
120 '*  ( LIST 13-24-4 )   *
122 '***********************
130 SCREEN@0
140 WIDTH 40,25:CONSOLE 0,25
150 CLEAR 1000:DEFINT A-Z
160 TIME$="00:00:00"
170 FOR LOOP=1 TO 20
180     X$=""
190     FOR I=32 TO 255
200         X$=X$+CHR$(I)
210     NEXT
220     QI$=X$:QO$=""
230     IF QI$="" THEN 260
240         QO$=LEFT$(QI$,1)+QO$:QI$=MID$(QI$,2,LEN(QI$)-1)
250     GOTO 230
260     X$=QO$
270 NEXT
280 PRINT TIME$
290 END
```

リスト 13-24-5　テスト 5

```
100 '**********************
110 '*   TEST PROGRAM 5   *
120 '*   ( LIST 13-24-5 ) *
122 '**********************
130 SCREEN@0
140 WIDTH 40,25:CONSOLE 0,25
150 DEFINT A-Z
160 TIME$="00:00:00"
170 FOR I=0 TO 319
180     LINE (I,0)-(319-I,199),PSET,I MOD 8
190 NEXT
200 FOR I=0 TO 199
210     LINE (0,I)-(319,199-I),PSET,I MOD 8
220 NEXT
230 PRINT TIME$
240 END
```

リスト 13-24-6　テスト 6

```
100 '**************************
110 '*   TEST PROGRAM 6       *
120 '*   ( LIST 13-24-6 )     *
122 '**************************
130 SCREEN@0
140 WIDTH 40,25:CONSOLE 0,25
150 DEFINT A-Z
160 H=200
170 MAX=H/2:YAXIS=H-1:YCENT=H/2
180 TIME$="00:00:00"
190 FOR I=0 TO MAX STEP 5
200     COL=(I/5) MOD 8
210     LINE (I,I)-(319-I,YAXIS-I),PSET,COL,B
220     PAINT (160,YCENT),COL,COL
230 NEXT
240 PRINT TIME$
250 END
```

リスト 13-24-7　テスト 7

```
100 '**************************
110 '*   TEST PROGRAM 7       *
120 '*   ( LIST 13-24-7 )     *
122 '**************************
130 SCREEN@0
140 WIDTH 40,25:CONSOLE 0,25
150 DEFINT A-Z
160 TIME$="00:00:00"
170 FOR I=1 TO 10
1000 GOTO 9980
1010 GOTO 9970
1020 GOTO 9960
1030 GOTO 9950
1040 GOTO 9940
1050 GOTO 9930

        ⌠

5460 GOTO 5520
5470 GOTO 5510
5480 GOTO 5500
5490 NEXT:PRINT TIME$:END
5500 GOTO 5490
5510 GOTO 5480
5520 GOTO 5470

        ⌠

9940 GOTO 1050
9950 GOTO 1040
9960 GOTO 1030
9970 GOTO 1020
9980 GOTO 1010
```

リスト 13-24-8 テスト 8

```
100 '**********************
110 '*   TEST PROGRAM 8     *
120 '*  ( LIST 13-24-8 )  *
122 '**********************
130 SCREEN@0
140 WIDTH 40,25:CONSOLE 0,25
150 DEFINT A-Z
160 TIME$="00:00:00"
170 FOR I=1 TO 2
1000 A1000=A1000+A8980
1010 A1010=A1010+A8970
1020 A1020=A1020+A8960
1030 A1030=A1030+A8950
1040 A1040=A1040+A8940
1050 A1050=A1050+A8930

            ∫

8950 A8950=A8950+A1030
8960 A8960=A8960+A1020
8970 A8970=A8970+A1010
8980 A8980=A8980+A1000
8990 A8990=A8990+A0990
10000 NEXT:PRINT TIME$:END
```

リスト 13-24-9 テスト 9

```
100 '************************
110 '*   TEST PROGRAM 9         *
120 '*   ( LIST 13-24-9 )       *
122 '*   RANDOM  ｶﾞ  ﾂｸﾗﾚﾏｽ   *
123 '************************
130 SCREEN@0
140 WIDTH 40,25:CONSOLE 0,25
150 DEFINT A-Z
160 TIME$="00:00:00"
170 MX=200
180 F$="1:RANDOM"
190 OPEN "R",#1,F$
200 FOR I=1 TO MX
210      PUT #1,I
220 NEXT
230 CLOSE
240 OPEN "R",#1,F$
250 FOR I=1 TO MX
260      GET #1,I
270      PUT #1,MX-I+1
280 NEXT
290 CLOSE
300 PRINT TIME$
310 END
```

リスト 13-24-10　テスト 10

```
100 '**************************
110 '*   TEST PROGRAM 10       *
120 '*   ( LIST 13-24-A )      *
121 '*   SERIAL  ｶﾞ  ﾂｸﾗﾚﾏｽ     *
122 '**************************
130 SCREEN@0
140 WIDTH 40,25:CONSOLE 0,25
150 DEFINT A-Z
160 TIME$="00:00:00"
170 MX=4000
180 F$="1:SERIAL"
190 OPEN "O",#1,F$
200 FOR I=1 TO MX
210     PRINT #1,USING "#####";I
220 NEXT
230 CLOSE
240 OPEN "I",#1,F$
250 WHILE NOT EOF(1)
260     INPUT #1,I
270 WEND
280 CLOSE
290 PRINT TIME$
300 END
```

ユーティリティ&ランダムテクニック

第14章

14-1　漢字ビットイメージプリント2

「第11章　漢字ROM」の章で紹介した漢字プリントプログラムに機能追加して強力にした漢字ビットイメージプリント2を紹介します．追加した機能は，漢字の回転印字，倍角印字で両方の共存も可能です．回転印字の指定をすれば漢字の縦書き印字ができます．特に何も指定しなければ，通常の横書き印字となります．

使用法は整数型変数に漢字コードまたは機能コードを設定して，その整数型変数を引数としてUSR関数にてサブルーチンコールしてください．

[機能コード]

$0000(0)　……アングル0(通常印字)
$0001(1)　……アングル1(90°左回転)
$0002(2)　……アングル2(180°左回転)
$0003(3)　……アングル3(270°左回転)
$000D(13)……改行
$000E(14)……倍角印字モード設定
$000F(15)……倍角印字モード解除

リスト14-2にサンプルプログラムを示します．**リスト14-1**の漢字ビットイメージプリント2を〝L14-1M〟というファイル名でSAVEMしてから実行してください．実行結果を**図14-1**に示します．

```
SAVEM "L14-1M",&H5000,&H531E,&H5000
```

リスト14-1　漢字ビットイメージプリント2

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5000 : 7E 51 5F 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  2E
5010 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5020 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5030 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5040 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5050 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5060 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5070 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5080 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5090 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
```

```
5080 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
50F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : 7E 51 5F 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  2E

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5100 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5110 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5120 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5130 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5140 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0E 00 51  :  5F
5150 : 08 00 04 0E 00 51 08 00 11 0E 00 51 08 00 22 81  :  97
5160 : 02 26 0E AE 02 8C 00 0D 25 07 27 44 8C 00 10 25  :  D7
5170 : 32 F6 50 04 CE 50 05 33 C5 AF C5 5C F7 50 04 B6  :  68
5180 : 50 03 F6 51 05 8C 00 10 25 05 4C 5D 27 01 4C B7  :  39
5190 : 50 03 81 38 24 1A 81 37 25 03 5D 26 13 7D 50 04  :  91
51A0 : 2B 0E 39 7F 51 05 8C 00 0F 27 C6 7C 51 05 20 C1  :  82
51B0 : 7F 51 06 F6 50 03 27 02 8D 28 CC 01 0D 8D 13 7C  :  F3
51C0 : 51 06 F6 50 03 27 02 8D 19 7F 50 03 7F 50 04 CC  :  E0
51D0 : 23 0D FD 51 0D CC 1B 4A FD 51 0B 8E 51 4D 6E 9F  :  4E
51E0 : FB FA 8E 51 4D CC 1B 4C FD 51 0B F6 50 03 86 11  :  8D
51F0 : 3D F7 51 0D B7 51 0E AD 9F FB FA 10 8E 50 05 B6  :  92
-------------------------------------------------------------
[cs] : 35 85 EA BD AE EB 8A 59 93 37 87 88 D4 5E 02 D7  :  C1

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5200 : 50 04 34 02 34 20 8D 0A 35 20 31 22 6A E4 26 F4  :  85
5210 : 35 82 EC A4 10 8E 00 00 7D 51 06 27 02 31 21 10  :  44
5220 : 83 00 10 24 15 C1 04 24 05 E7 A9 51 07 39 C1 0E  :  AA
5230 : 25 07 26 01 4C A7 A9 51 09 39 8E 51 0B ED 04 CE  :  2B
5240 : 51 2D EF 02 86 16 A7 84 AD 9F FB FA A6 A9 51 07  :  1E
5250 : 27 34 4A 27 06 4A 27 59 16 00 81 86 10 34 02 C6  :  C5
5260 : 08 7D 51 06 26 04 68 41 69 C4 68 41 69 C4 46 5A  :  52
5270 : 26 F4 A7 80 6D A9 51 09 27 02 A7 80 33 42 35 02  :  AD
5280 : 4A 26 DA 16 00 81 86 10 CE 51 2D 34 02 C6 08 7D  :  44
5290 : 51 06 27 02 33 42 68 41 69 C4 49 33 44 5A 26 F6  :  01
52A0 : A7 80 6D A9 51 09 27 02 A7 80 35 02 4A 26 D9 20  :  87
52B0 : 56 86 10 CE 51 2D 34 02 C6 08 7D 51 06 26 02 33  :  6B
52C0 : 42 64 C4 66 41 46 33 44 5A 26 F6 A7 80 6D A9 51  :  D2
52D0 : 09 27 02 A7 80 35 02 4A 26 D9 20 2B 86 10 CE 51  :  D9
52E0 : 4B 34 02 C6 08 7D 51 06 26 04 64 C4 66 41 64 C4  :  44
52F0 : 66 41 46 5A 26 F4 A7 80 6D A9 51 09 27 02 A7 80  :  48
-------------------------------------------------------------
[cs] : 67 91 13 36 88 08 37 0F CA 3F EC 85 F9 4A 65 B5  :  EE

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
5300 : 33 5E 35 02 4A 26 DA A7 80 6D A9 51 09 27 09 A7  :  80
5310 : 80 8E 51 59 6E 9F FB FA 8E 51 53 6E 9F FB FA 00  :  EE
5320 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5330 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5340 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5350 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5360 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5370 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5380 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
5390 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
53A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
53B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
53C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
53D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
53E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
53F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
-------------------------------------------------------------
[cs] : B3 EC 86 5B 88 C5 D5 A1 0E BE FC BF A8 22 03 A7  :  6E

        SAVEM "L14-1M".&H5000.&H531E.&H5000
```

リスト 14-2 漢字ビットイメージプリント 2 実行プログラム

```
1000 '************************************
1002 '*   KANJI BIT IMAGE PRINT 2 ｼﾞｯｺｳ   *
1004 '*   ( LIST 14-2 )   V3.0/V3.3      *
1006 '*   LIST 14-1  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ          *
1008 '************************************
1010 CLEAR300,&H5000
1020 LOADM"L14-1M"
1030 DEF USR=&H5000
1040 K%=&H3021
1050 FOR J=0 TO 10
1060  FOR I=0 TO 31
1070   IF I MOD 4 THEN 1110
1080   READ FU%:IF FU%=255 THEN RESTORE:GOTO 1080
1090   DUMMY=USR(FU%)
1100   IF FU%>=14 THEN 1080
1110   DUMMY=USR(K%)
1120   K%=K%+1
1130   IF (K% AND &H7F)=&H7F THEN K%=K%+&HA2
1140  NEXT
1150  FU%=13:DUMMY=USR(FU%)
1160 NEXT
1170 DATA 0,1,2,3,14,0,1,2,3,15,255
```

図14-1 漢字ビットイメージプリント2実行結果

14-2 FLEX → F-BASIC コンバータ

FM シリーズのマシン語開発ツールといえばアブソリュートアセンブラが有名ですが，FLEX も忘れてはならないもののひとつです．FLEX には高機能のマクロアセンブラが添付されており，アブソリュートアセンブラではアセンブル不可能な大規模プログラムもアセンブル可能です．

そこで FLEX で作成したマシン語ファイル(バイナリファイル)を F-BASIC のメモリ上にロードする〝XLODER〟と，FLEX のマシン語テキストファイルを F-BASIC のシーケンシャルフ

ァイルに変換する〝ZLODER〞を作成しました．いずれもメモリの制約から必要最小限の機能しか付いていませんが，コンパクトにまとめてみました．

（1）XLODER

BASIC部分を**リスト14-3**，マシン語部分を**リスト14-4**に示します．リスト14-4を入力したら〝L14-4M〞というファイル名でSAVEMしてください．

SAVEM 〝L14-4M〞, &H1500, &H1682, &H1500 ⏎

実行すると〝FLEXバイナリファイル：〞と入力要求がありますから，FLEXと同じ書式でファイル名を入力します(例……0.MAIN.BIN, FM77AV.SYS等)．このときドライブ番号の指定をしないとドライブ1の方が選択されます．指定されたファイルが存在すると〝OFFSET (HEX):〞と聞いてきますから，ロード時のメモリオフセットを16進数で入力してください．⏎キーだけを押したときには，0が指定されたと見なされます．

リスト14-3　XLODER BASIC部分

```
1000 '*****************************************
1002 '*   FLEX --> BASIC CONVERTER (XLODER)   *
1004 '*   ( LIST 14-3 )  V3.0/V3.3            *
1006 '*   LIST 14-4  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ              *
1008 '*****************************************
1010 CLEAR 100,&H1500
1020 IF PEEK(&H1500)<>&H7E THEN LOADM"L14-4M"
1030 DRIVE=&H502:ECODE=&H50D:OFSET=&H511:JUMP=&H513:LOW=&H515:HIGH=&H5
17:SNAME=&H520
1040 INPUT "FLEX ﾊﾞｲﾅﾘｰﾌｧｲﾙ :",FX$
1050 K1=INSTR(FX$,"."):IF K1<2 THEN BEEP:GOTO 1040
1060 IF K1=2 THEN UNIT=VAL(FX$) ELSE UNIT=1
1070 IF K1>2 THEN K2=K1:K1=0:GOTO 1090
1080 K2=INSTR(K1+1,FX$,"."):IF K2=0 THEN BEEP:GOTO 1040
1090 FM$=MID$(FX$,K1+1,K2-K1-1)
1100 KK$=MID$(FX$,K2+1,3)
1110 IF INSTR("BIN SYS COM ",KK$) THEN 1130
1120 PRINT "BAD FILE MODE";CHR$(7):GOTO 1040
1130 FX$=STRING$(11,CHR$(0))
1140 MID$(FX$,1)=FM$:MID$(FX$,9)=KK$
1150 POKE DRIVE,UNIT
1160 FOR I=0 TO 10:POKE SNAME+I,ASC(MID$(FX$,I+1,1)):NEXT
1170 EXEC&H1503
1180 ERC=PEEK(ECODE):IF ERC THEN 1310
1190 INPUT "OFFSET  (HEX)   :",S$:S$=RIGHT$("0000"+S$,4):OFS1=VAL("&H"
+LEFT$(S$,2)):OFS2=VAL("&H"+RIGHT$(S$,2))
1200 POKE OFSET,OFS1:POKE OFSET+1,OFS2
1210 EXEC&H1500
1220 ERC=PEEK(ECODE):IF ERC THEN 1310
1230 AD1=PEEK(LOW)*256+PEEK(LOW+1)
1240 AD2=PEEK(HIGH)*256+PEEK(HIGH+1)
1250 AD3=PEEK(JUMP)*256+PEEK(JUMP+1)
1260 PRINT
1270 PRINT"LOAD ｱﾄﾞﾚｽ : ";HEX$(AD1);" >> ";HEX$(AD2)
1280 PRINT"ｼﾞｯｺｳｱﾄﾞﾚｽ : ";:IF AD3=0 THEN PRINT "****" ELSE PRINT HEX$(
AD3)
1290 PRINT"*** END ***";CHR$(7)
1300 END
1310 ERROR ERC
1320 END
```

なおディスクバッファとして$1683～$1782を使っていますから，ロードするプログラムのアドレスに注意してください．

リスト 14-4　XLODER マシン語部分

```
ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
1500 : 7E 16 26 7F 05 00 86 05 B7 05 01 8D 7F 26 37 86  :  75
1510 : 0A CE 16 93 34 42 8E 05 20 C6 0B A6 80 A1 C0 26  :  28
1520 : 10 5A 26 F7 EC 42 B7 05 00 F7 05 01 7F 05 0D 35  :  34
1530 : C2 35 42 33 C8 18 4A 26 DB B6 17 5B 27 05 B6 05  :  A6
1540 : 01 26 C8 86 3F 8C 86 35 B7 05 0D 39 86 05 B7 05  :  44
1550 : 0D 8D 13 24 10 8E 05 03 86 08 A7 84 AD 9F FB FA  :  71
1560 : 7A 05 0D 26 EC 39 8E 05 03 CC 0A 00 ED 84 CC 16  :  96
1570 : 83 ED 02 B6 05 00 F6 05 01 ED 04 C1 11 25 03 86  :  9A
1580 : 01 21 4F F6 05 02 ED 06 6E 9F FB FA 8D BE 25 1C  :  EF
1590 : B6 16 83 B7 05 00 81 28 24 12 B6 16 84 B7 05 01  :  F7
15A0 : 81 21 24 08 8E 00 04 BF 05 0B 5F 39 C6 FF 39 BE  :  83
15B0 : 05 0B 8C 01 00 25 0C B6 05 01 27 10 8D CE 26 EC  :  2E
15C0 : BE 05 0B A6 89 16 83 30 01 BF 05 0B 5F 39 8D DF  :  9A
15D0 : 26 DA B7 05 0E 8D D8 26 D3 B7 05 0F 8D D1 26 CC  :  43
15E0 : B7 05 10 BE 05 0E FC 05 11 30 8B BC 05 15 22 03  :  65
15F0 : BF 05 15 F6 05 10 3A 30 1F BC 05 17 25 03 BF 05  :  31
--------------------------------------------------------------
[cs] : FC 64 F7 D7 66 D7 33 A5 93 5D BB 53 50 82 58 FB  :  66

ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
1600 : 17 5F 39 B6 05 10 27 1C 8D A5 26 A0 34 02 BE 05  :  AE
1610 : 0E 30 01 BF 05 0E FC 05 11 30 8B 35 02 A7 82 7A  :  B8
1620 : 05 10 26 E4 5F 39 8E 00 00 BF 05 17 BF 05 13 30  :  27
1630 : 1F BF 05 15 17 FF 55 26 12 17 FF 73 26 0D 81 02  :  DA
1640 : 27 0F 81 16 27 16 B6 05 01 27 2C 86 35 B7 05 0D  :  9D
1650 : 39 17 FF 7A 26 F5 8D AB 26 F1 20 DD 17 FF 50 26  :  BC
1660 : EA B7 05 13 17 FF 48 26 E2 B7 05 14 FC 05 11 F3  :  F4
1670 : 05 13 FD 05 13 20 C2 7F 05 0D BE 05 13 27 03 BF  :  5F
1680 : 02 17 39 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  52
1690 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
16A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
16B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
16C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
16D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
16E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
16F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
--------------------------------------------------------------
[cs] : 9A 65 20 16 F7 80 53 9C BE 87 C4 DB 76 9D 30 96  :  65

SAVEM "L14-4M",&H1500,&H1682,&H1500
```

(2)ZLODER

BASIC部分を**リスト 14-5**，マシン語部分を**リスト 14-6**に示します．XLODERと同様にマシン語部分を〝L14-6M〟というファイル名でSAVEMしておきます．

SAVEM 〝L14-6M〟, &H3000, &H317B, &3000⏎

実行すると〝BASIC シュツリョクファイル：〟と入力要求がありますから，F-BASICと同じ書式でファイル名を入力してください．〝SCRN:〟⏎でCRT画面，〝LPT0:〟⏎でプリンタに

も出力することができます．続いて〝FLEX テキストファイル：〟と聞いてきますから，XLODER と同様に FLEX のファイル名を入力します．ただし拡張子は，TXT，BAK，OUT，C に限ります．またこのときに FILES ⏎ と入力するとファイルリストを見ることができます．

この他にラインナンバーとスペース圧縮の機能も選択します．これはコンバートしたファイルをアブソリュートアセンブラでアセンブルする場合に使います．

リスト 14-5　ZLODER BASIC 部分

```
1000 '*****************************************
1002 '*   FLEX -> BASIC TEXT CONVERTER (ZLODER)  *
1004 '*   ( LIST 14-5 )     V3.0                 *
1006 '*   LIST 14-6  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ                *
1008 '*****************************************
1010 CLEAR 300,&H3000
1020 IF PEEK(&H3000)<>&H7E THEN LOADM"L14-6M"
1030 DRIVE=&H502:ECODE=&H50D:FEND=&H50E:SPFLAG=&H50F:SNAME=&H520
1040 INPUT "BASIC ｼｭﾂﾘｮｸﾌｧｲﾙ :",F$
1050 INPUT "FLEX ﾃｷｽﾄﾌｧｲﾙ     :",FX$
1060 IF INSTR("FILES DIR DSP CAT",FX$)=0 THEN 1110
1070 INPUT "ﾄﾞﾗｲﾌﾞﾅﾝﾊﾞｰ        :",UNIT
1080 IF UNIT<0 OR UNIT>3 THEN BEEP:GOTO 1070
1090 POKE DRIVE,UNIT:EXEC&H3000
1100 PRINT:GOTO 1050
1110 K1=INSTR(FX$,"."):IF K1<2 THEN BEEP:GOTO 1050
1120 IF K1=2 THEN UNIT=VAL(FX$) ELSE UNIT=1
1130 IF K1>2 THEN K2=K1:K1=0:GOTO 1150
1140 K2=INSTR(K1+1,FX$,"."):IF K2=0 THEN BEEP:GOTO 1050
1150 FM$=MID$(FX$,K1+1,K2-K1-1)
1160 KK$=MID$(FX$,K2+1,3)
1170 IF INSTR("TXT BAK OUT C",KK$) THEN 1190
1180 PRINT "BAD FILE MODE":CHR$(7):GOTO 1050
1190 FX$=STRING$(11,CHR$(0))
1200 MID$(FX$,1)=FM$:MID$(FX$,9)=KK$
1210 INPUT"ﾗｲﾝﾅﾝﾊﾞｰ (0:OFF) :",LNUM
1220 INPUT"ｽﾍﾟｰｽｱｯｼｭｸ (Y/N) :",SP$
1230 IF INSTR("Yyﾝ",SP$) THEN POKE SPFLAG,1 ELSE POKE SPFLAG,0
1240 POKE DRIVE,UNIT
1250 FOR I=0 TO 10:POKE SNAME+I,ASC(MID$(FX$,I+1,1)):NEXT
1260 EXEC&H3009
1270 ERC=PEEK(ECODE):IF ERC THEN 1420
1280 EXEC&H3003
1290 ERC=PEEK(ECODE):IF ERC THEN 1420
1300 OPEN"O",#1,F$
1310 PRINT#1,""
1320 IF LNUM=0 THEN 1350
1330 LN$=STR$(LNUM):PRINT#1,RIGHT$(LN$,LEN(LN$)-1);" ";
1340 LNUM=LNUM+10
1350 EXEC&H3006
1360 ERC=PEEK(ECODE):IF ERC THEN 1420
1370 IF PEEK(FEND)=0 THEN 1320
1380 PRINT#1,""
1390 CLOSE #1
1400 PRINT"*** END ***";CHR$(7)
1410 END
1420 CLOSE #1
1430 ERROR ERC
1440 END
```

リスト 14-6 ZLODER マシン語部分

```
 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
3000 : 7E 31 2A 7E 30 D4 7E 30 DF 7F 05 00 86 05 B7 05  :  B3
3010 : 01 8D 7F 26 37 86 0A CE 31 8C 34 42 8E 05 20 C6  :  74
3020 : 0B A6 80 A1 C0 26 10 5A 26 F7 EC 42 B7 05 00 F7  :  20
3030 : 05 01 7F 05 0D 35 C2 35 42 33 C8 18 4A 26 DB B6  :  19
3040 : 32 54 27 05 B6 05 01 26 C8 86 3F 8C 86 35 B7 05  :  24
3050 : 0D 39 86 05 B7 05 0D 8D 13 24 10 8E 05 03 86 08  :  92
3060 : A7 84 AD 9F FB FA 7A 05 0D 26 EC 39 8E 05 03 CC  :  A5
3070 : 0A 00 ED 84 CC 31 7C ED 02 B6 05 00 F6 05 01 ED  :  87
3080 : 04 C1 11 25 03 86 01 21 4F F6 05 02 ED 06 6E 9F  :  F2
3090 : FB FA 8D BE 25 1C B6 31 7C B7 05 00 81 28 24 12  :  7F
30A0 : B6 31 7D B7 05 01 81 21 24 08 8E 00 04 BF 05 0B  :  50
30B0 : 5F 39 C6 FF 39 BE 05 0B 8C 01 00 25 0C B6 05 01  :  DE
30C0 : 27 10 8D CE 26 EC BE 05 0B A6 89 31 7C 30 01 BF  :  3E
30D0 : 05 0B 5F 39 20 00 02 30 30 33 39 00 04 33 39 00  :  06
30E0 : 02 30 30 00 02 30 30 35 46 00 04 35 46 00 02 30  :  F0
30F0 : 30 00 02 30 30 42 00 03 42 00 01 30 30 00 02 30  :  AC
---------------------------------------------------------------
[cs] : F1 E6 EE 47 46 A9 8B 1D A0 4A 8C AC 98 7D CD 1A  :  C1

 ADR  : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
3100 : 30 35 00 03 35 00 01 30 30 00 02 30 30 30 30 33  :  F3
3110 : 30 44 30 00 08 33 30 44 30 00 04 30 30 30 30 00  :  47
3120 : 04 30 30 33 45 00 04 33 45 00 02 30 30 00 02 30  :  EC
3130 : 30 42 46 00 04 42 46 00 02 30 30 00 02 30 30 31  :  39
3140 : 00 03 31 00 01 30 30 00 02 30 30 33 30 00 04 33  :  91
3150 : 30 00 02 30 30 00 02 30 30 37 43 00 04 37 43 00  :  EC
3160 : 02 30 30 00 02 30 30 33 31 00 04 33 31 00 02 30  :  C2
3170 : 30 00 02 30 30 38 39 00 04 38 39 00 02 30 30 00  :  DA
3180 : 02 30 30 41 36 00 04 41 36 00 02 30 30 00 02 30  :  E8
3190 : 30 42 00 03 42 00 01 30 30 00 02 30 30 35 00 03  :  B2
31A0 : 35 00 01 30 30 00 02 30 30 42 45 00 04 42 45 00  :  0A
31B0 : 02 30 30 00 02 30 30 45 43 00 04 45 43 00 02 30  :  0A
31C0 : 30 00 02 30 30 32 36 00 04 32 36 00 02 30 30 00  :  C8
31D0 : 02 30 30 43 45 00 04 43 45 00 02 30 30 00 02 30  :  0A
31E0 : 30 38 44 00 04 38 44 00 02 30 30 00 02 30 30 31  :  21
31F0 : 30 00 04 31 30 00 02 30 30 00 02 30 30 32 37 00  :  C2
---------------------------------------------------------------
[cs] : F1 28 E6 AE 3C A7 CD 63 62 73 9F FB 04 00 ED BB  :  DB


        SAVEM "L14-6M".&H3000.&H317B.&H3000
```

14-3 ディレクトリアレンジャー

ディレクトリの並びは，気にしだすと随分気になるものです．そこでこの並びを好きなように変更しようというのが，**リスト 14-7** に示すプログラムです．ディレクトリにとってそのファイルの並びというのは，あまり意味がありません．BASIC は先頭から検索を行ないますので，よく使われるファイルが前の方にあれば効率がよくなります．またアスキー順にファイルが並んでいれば，ディレクトリが見やすくなります．

プログラムを実行しドライブ番号を入力すると，ファイル一覧が表示されます(**図 14-2**)．以下のコマンドを入力します．

MOVE ……⏎キーまたは[M]キーを押します．表示されるカーソルによって移動させたいファイルの範囲，移動させたい位置を選択します．選択は⏎キーによります．

PACK ……[P]キーを押します．KILLされたファイルのあとに残る空きディレクトリをすべて削除します．

SORT ……[S]キーを押します．ディレクトリをファイル名がアスキーコード順になるように並べ替えます．

WRITE ……[W]キーを押します．メモリ上で編集されたディレクトリを，実際にフロッピーディスクに書き込みます．

READ ……[R]キーを押します．最初からディレクトリの編集をやり直すために，フロッピーディスクからディレクトリを読み直します．

終了 ……[ESC]キーを押します．コマンド処理の中断または，プログラムの終了を行います．

リスト14-7 ディレクトリアレンジャー

```
1000 '********************************
1020 '*   Directory Arranger         *
1030 '*   ( LIST 14-7 )   V3.0       *
1040 '********************************
1080 CLEAR 8000,&H7000:DEFINT A-Z:DIM D$(7),DIR$(152)
1090 DIR$(152)=STRING$(32,255)
1100 FIELD 0,32 AS D$(0),32 AS D$(1),32 AS D$(2),32 AS D$(3),
                    32 AS D$(4),32 AS D$(5),32 AS D$(6),32 AS D$(7)

1110 '
1120 '■■ Load ■■
1130 COLOR 4,0:WIDTH 80,20:CONSOLE,,,0
1140 PRINT "Drive # ?";
1150 D$=INPUT$(1):IF D$<"0" OR D$>"3" THEN 1150
1160 PRINT CHR$(29) D$:DRV=VAL(D$)
1170 LOCATE 12,0:COLOR 6
1180 PRINT "[CR]=Move,[P]=Pack,[S]=Sort,[W]=Write,[R]=Retake";
1190 N=0
1200 LOCATE 63,0:COLOR 5:PRINT "Loading...";
1210 FOR SCT=4 TO 22
1220   DMY$=DSKI$(DRV,1,SCT)
1230   FOR I=0 TO 7
1240     DIR$(N)=D$(I):N=N+1
1250   NEXT
1260 NEXT
1270 GOSUB 1410:ND=N
1280 '
1290 '■■ Command ■■
1300 LOCATE 63,0:COLOR 7:PRINT CHR$(5)+"Sir?";
1310 CMD=INSTR(" PpMmSsWwRr "+CHR$(13)+CHR$(27),INPUT$(1))¥2
1320 ON CMD GOTO 1560,1720,2150,2310,1120,1720,2440
1330 GOTO 1310
1340 '
1350 '
1360 '◆◆◆ Sub : Cursor ◆◆◆
1370 X=N¥19:Y=N MOD 19
1380 LINE(X*80,Y*10+10)-(X*80+72,Y*10+10+W),XOR,CL,BF
1390 RETURN
1400 '
1410 '◆◆◆ Sub : Display ◆◆◆
```

```
1420 LINE(0,1)-(79,19)," ",,BF
1430 N=0:FLG=ASC(DIR$(N))
1440 WHILE FLG<255
1450   LOCATE 10*(N¥19),N MOD 19+1
1460   IF FLG=0 THEN COLOR 1:PRINT":XXXXXXXX";:GOTO 1510
1470     COLOR 7-ASC(MID$(DIR$(N),12,1)):T$="･"
1480     IF ASC(MID$(DIR$(N),13,1))=255 THEN T$="|" ELSE 1500
1490     IF ASC(MID$(DIR$(N),14,1))=255 THEN T$=">"
1500     PRINT T$ LEFT$(DIR$(N),8);
1510   N=N+1:FLG=ASC(DIR$(N))
1520 WEND
1530 RETURN
1540 '
1550 '
1560 '■■■ Pack ■■■
1570 LOCATE 63,0:COLOR 5:PRINT "Pack";
1580 N=0:FLG=ASC(DIR$(N))
1590 WHILE FLG<255
1600   IF FLG>0 THEN 1670
1610     NO=N:N1=N
1620     WHILE ASC(DIR$(N1))=0:N1=N1+1:WEND
1630     WHILE ASC(DIR$(N1))<255
1640       DIR$(NO)=DIR$(N1):NO=NO+1:N1=N1+1
1650     WEND
1660     FOR NO=NO TO N1:DIR$(NO)=STRING$(32,255):NEXT
1670   N=N+1:FLG=ASC(DIR$(N))
1680 WEND
1690 GOSUB 1410:ND=N
1700 GOTO 1290
1710 '
1720 '■■■ Move ■■■
1730 LOCATE 63,0:COLOR 5:PRINT "Move";
1740 N=0:CL=4:W=7:GOSUB 1360
1750 I$=INPUT$(1):IF I$=CHR$(27) THEN 2120
1760 IF I$=CHR$(28) AND N+19<ND THEN GOSUB 1360:N=N+19:GOSUB 1360
1770 IF I$=CHR$(29) AND     N>18 THEN GOSUB 1360:N=N-19:GOSUB 1360
1780 IF I$=CHR$(30) AND     N> 0 THEN GOSUB 1360:N=N- 1:GOSUB 1360
1790 IF I$=CHR$(31) AND N+ 1<ND THEN GOSUB 1360:N=N+ 1:GOSUB 1360
1800 IF I$<>CHR$(13) THEN 1750
1810 GOSUB 1360:CL=1:GOSUB 1360
1820 NO=N
1830 I$=INPUT$(1):IF I$=CHR$(27) THEN 2120
1840 IF I$=CHR$(30) AND    N>NO THEN GOSUB 1360:N=N-1
1850 IF I$=CHR$(31) AND N+1<ND THEN N=N+1:GOSUB 1360
1860 IF I$<>CHR$(13) THEN 1830
1870 N1=N
1880 N=NO:CL=2:W=0:GOSUB 1360
1890 I$=INPUT$(1):IF I$=CHR$(27) THEN 2120
1900 IF I$=CHR$(28) AND N+19<ND THEN GOSUB 1360:N=N+19:GOSUB 1360
1910 IF I$=CHR$(29) AND     N>18 THEN GOSUB 1360:N=N-19:GOSUB 1360
1920 IF I$=CHR$(30) AND     N> 0 THEN GOSUB 1360:N=N- 1:GOSUB 1360
1930 IF I$=CHR$(31) AND N+ 1<ND THEN GOSUB 1360:N=N+ 1:GOSUB 1360
1940 IF I$<>CHR$(13) THEN 1890
1950 N2=N
1960 IF N2<NO THEN 1990
1970 IF N2>N1 THEN 2060
1980 GOTO 2120
1990 WHILE N2<NO
2000   BUF$=DIR$(NO-1)
2010   FOR N=NO TO N1:DIR$(N-1)=DIR$(N):NEXT
2020   DIR$(N1)=BUF$
2030   NO=NO-1:N1=N1-1
2040 WEND
2050 GOTO 2120
2060 WHILE N2>N1+1
2070   BUF$=DIR$(N1+1)
2080   FOR N=N1 TO NO STEP -1:DIR$(N+1)=DIR$(N):NEXT
2090   DIR$(NO)=BUF$
```

```
2100   NO=NO+1:N1=N1+1
2110 WEND
2120 GOSUB 1410
2130 GOTO 1290
2140 '
2150 '■■ Sort ■■
2160 LOCATE 63,0:COLOR 5:PRINT "Sort";
2170 N=0:FLG=ASC(DIR$(N))
2180 WHILE FLG<255
2190   BUF$=DIR$(N):NO=N:N1=N+1:FLGO=ASC(DIR$(N1))
2200   WHILE FLGO<255
2210     IF FLGO=0 THEN 2230
2220       IF ASC(BUF$)=0 OR BUF$>DIR$(N1) THEN BUF$=DIR$(N1):NO=N1
2230     N1=N1+1:FLGO=ASC(DIR$(N1))
2240   WEND
2250   IF NO>N THEN SWAP DIR$(N),DIR$(NO)
2260   N=N+1:FLG=ASC(DIR$(N))
2270 WEND
2280 GOSUB 1410
2290 GOTO 1290
2300 '
2310 '■■ Save ■■
2320 LOCATE 63,0:COLOR 2:PRINT "Write : Sure ?";
2330 IF INSTR("Yy",INPUT$(1))=0 THEN 2420
2340 LOCATE 63,0:COLOR 5:PRINT "Write          ";
2350 N=0
2360 FOR SCT=4 TO 22
2370   FOR I=0 TO 7
2380     LSET D$(I)=DIR$(N):N=N+1
2390   NEXT
2400   DSKO$ DRV,1,SCT
2410 NEXT
2420 GOTO 1290
2430 '
2440 '■■ Exit ■■
2450 COLOR 7:WIDTH 80,25:CLEAR 300
2460 END
```

```
Drive # 0    [CR]=Move,[P]=Pack,[S]=Sort,[W]=Write,[R]=Retake    Sir?
.SCTDMP    .FATSRC
.SCTDMP.T  .FORMAT
.ASCDMP    .DSKRW.M
.ASU       .DSKRW.T
.RUN.0
.RUN.3
.FINFO
.FDISP
.FDISP.T
.ADIR
.LFAT
.FCOPYF
.FCOPYF.T
.WSET
.HFILES
.HFILES.T
.HF/SUB.T
.FIPL
.FIPL.T
```

図14-2　ディレクトリアレンジャーファイル一覧

14-4 FAT の整序

ディレクトリを並べ替えると，FAT もきれいにしたくなるのが人情です．このプログラムでは，ディレクトリの順にファイルの格納場所(FAT)を並べ直します(図 14-8)．

プログラムを起動してドライブ番号を入力すると，処理中のファイル名を表示しながらファイルの格納場所を並べ直していきます．すべてのファイルを並べ直すと〝Completed.〟と表示され，プログラムの実行が終了します．場合によっては，かなり時間がかかることもありますから注意してください．

リスト 14-8 FAT の整序

```
1000 '************************************
1020 '*    FAT in Line with directory    *
1030 '*    ( LIST 14-8 )     V3.0        *
1040 '************************************
1080 WIDTH 80,25:PRINT"++ FAT in Line":PRINT
1090 CLEAR 10000,&H7000:DIM DR$(7),FBF$(7),LBF$(7),FBM$(7),LBM$(7),NMT
$(152)
1100 FIELD 0,5 AS DMY$,152 AS FATIO$
1110 FIELD 0,32 AS DR$(0),32 AS DR$(1),32 AS DR$(2),32 AS DR$(3),
                        32 AS DR$(4),32 AS DR$(5),32 AS DR$(6),32 AS DR
$(7)
1120    INPUT"Drive #";DRV$:IF DRV$="" THEN DRV$="1"
1130    IF DRV$<>"0" AND DRV$<>"1" THEN 1120
1140    DRV=VAL(DRV$)
1150 D$=DSKI$(DRV,1,1):FAT$=FATIO$
1160 PST= 0:GOSUB 1530: TD$=TBL$
1170 PST=14:GOSUB 1530:CND$=TBL$
1180 GOSUB 1630
1190 DCN=0:CPM=0
1200 WHILE MID$(TD$,DCN+1,1)<CHR$(255)
1210   IF  MID$(TD$,DCN+1,1)=CHR$(0) THEN 1400
1220     CPF=ASC(MID$(CND$,DCN+1,1)):PRINT" "NMT$(DCN)" ";
1230     WHILE CPF<&HC0 OR &HFD<CPF
1240       WHILE MID$(FAT$,CPM+1,1)=CHR$(254)
1250         CPM=CPM+1
1260       WEND
1270       IF CPF=CPM THEN 1380
1280         GOSUB 1970
1290         CNF$=MID$(FAT$,CPF+1,1)
1300         CNM$=MID$(FAT$,CPM+1,1)
1310         MID$(FAT$,CPF+1,1)=CNM$
1320         MID$(FAT$,CPM+1,1)=CNF$
1330         D$=DSKI$(DRV,1,1):LSET FATIO$=FAT$:DSKO$ DRV,1,1
1340         SCN=CPF:GOSUB 1730:XCN=SCN
1350         SCN=CPM:GOSUB 1730
1360         WCN=SCN:WCP=CPF:GOSUB 1840
1370         WCN=XCN:WCP=CPM:GOSUB 1840
1380       CPF=ASC(MID$(FAT$,CPM+1,1)):CPM=CPM+1
1390     WEND
1400   DCN=DCN+1
1410 WEND
1420 BEEP 1:PRINT:PRINT"Completed.":BEEP 0:END
1430 '
1440 '
1450 '
1460 '
1470 '■ Read Direrctory ■
1480 DSN=DIRN¥8+4:DRN=DIRN MOD 8:D$=DSKI$(DRV,1,DSN)
1490 DIR$=DR$(DRN):TD=ASC(DIR$)
1500 RETURN
```

```
1510 '
1520 '■ Make table ■
1530 TBL$=STRING$(153,255):DIRN=0:GOSUB 1480
1540 WHILE TD<255
1550   MID$(TBL$,DIRN+1,1)=MID$(DIR$,PST+1,1)
1560   DIRN=DIRN+1:DRN=DIRN MOD 8
1570   IF DRN=0 THEN D$=DSKI$(DRV,1,DIRN¥8+4)
1580   DIR$=DR$(DRN):TD=ASC(DIR$)
1590 WEND
1600 RETURN
1610 '
1620 '■ Make name table ■
1630 DIRN=0:GOSUB 1480
1640 WHILE TD<255
1650   NMT$(DIRN)=LEFT$(DIR$,8)
1660   DIRN=DIRN+1:DRN=DIRN MOD 8
1670   IF DRN=0 THEN D$=DSKI$(DRV,1,DIRN¥8+4)
1680   DIR$=DR$(DRN):TD=ASC(DIR$)
1690 WEND
1700 RETURN
1710 '
1720 '■ Searech cluster number  ■
1730 PCN=INSTR(FAT$,CHR$(SCN))
1740 IF PCN>0 THEN SCN=PCN:GOTO 1810
1750   PCN=INSTR(CND$,CHR$(SCN))
1760   IF PCN=0 THEN 1800
1770     WHILE PCN>0 AND MID$(TD$,PCN,1)=CHR$(0)
1780       PCN=INSTR(PCN+1,CND$,CHR$(SCN))
1790     WEND
1800   SCN=-PCN
1810 RETURN
1820 '
1830 '■ Write cluster number ■
1840 IF WCN=0 THEN 1930
1850   WCP$=CHR$(WCP)
1860   IF WCN<0 THEN 1900
1870     MID$(FAT$,WCN,1)=WCP$
1880     D$=DSKI$(DRV,1,1):LSET FATIO$=FAT$:DSKO$ DRV,1,1
1890       GOTO 1930
1900     MID$(CND$,-WCN,1)=WCP$
1910     DIRN=-WCN-1:GOSUB 1480
1920     MID$(DIR$,15,1)=WCP$:LSET DR$(DRN)=DIR$:DSKO$ DRV,1,DSN
1930 RETURN
1940 '
1950 '
1960 '■  Exchange cluster ■
1970 FIELD 0,128 AS FH$,128 AS LH$
1980 TNF=CPF¥4+2:SNF=(CPF MOD 4)*8+1
1990 TNM=CPM¥4+2:SNM=(CPM MOD 4)*8+1
2000 FOR C=0 TO 7
2010   D$=DSKI$(DRV,TNF,SNF+C)
2020   FBF$(C)=FH$:LBF$(C)=LH$
2030 NEXT
2040 FOR C=0 TO 7
2050   D$=DSKI$(DRV,TNM,SNM+C)
2060   FBM$(C)=FH$:LBM$(C)=LH$
2070 NEXT
2080 FOR C=0 TO 7
2090   LSET FH$=FBF$(C):LSET LH$=LBF$(C)
2100   DSKO$ DRV,TNM,SNM+C
2110 NEXT
2120 FOR C=0 TO 7
2130   LSET FH$=FBM$(C):LSET LH$=LBM$(C)
2140   DSKO$ DRV,TNF,SNF+C
2150 NEXT
2160 RETURN
```

14-5　WIDTHプリセット

F-BASIC V3.0では起動時の画面は通常40字20行ですが，80字25行になっていて欲しいと思うことがあります．ROMモードではどうしようもありませんが，DISK-BASICならフロッピーディスク上のDISK-CODEを書き換えることで実現できます．

図14-3を見てください．これはシステムディスクのトラック0，セクタ16の内容です．この$BDC8BCがWIDTH 40,20を実行している部分です．これを**図14-4**のように書き換えてしまうのが，このプログラムです(**リスト14-9**)．

```
      [ 1 ] (  0 ) 「 16 」

os   +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F   cs   0123456789ABCDEF

00   E6 E6 84 33 88 56 30 01 A6 80 A7 D1 5A 26 F9 35   DE   ◥◥▃3I VO ヲ_ァムZ&5
10   02 4D 7E 71 6F 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   AD    M~qo
20   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
30   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
40   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
50   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
60   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 34 40 BD   31                4@ス
70   C8 BC 8E 72 13 BF 71 FC CC 00 02 F7 71 FF B7 72   21   ネシ■r ソqフ  ▚q キr
80   02 86 02 B7 72 00 7F 71 FE BD 74 E6 B6 72 01 26   07    ■ キrqスt◥カr &
90   63 A6 03 4A 81 03 22 5C E6 04 C1 0F 22 56 FD 71   F8   cヲ J_ "¥◥ チ "Vq
A0   FA CC 01 03 B7 72 02 F7 72 00 B6 72 00 81 20 27   4E   フ  キr ▚r カr _ '
B0   43 BD 74 E6 7D 72 01 26 3B 8E 72 13 CE 6F EA C6   AB   Cスt◥}r &;■r ホo◆ニ
C0   07 A6 84 27 13 81 FF 27 2B A6 85 A1 C5 26 09 5A   57    ヲ▃' _ '+ヲ▃ナ& Z
D0   2A F7 F7 72 13 16 00 AC 30 88 20 8C 73 13 26 E1   50   *▚▚r   ャ0I ▮s &ヒ
E0   7C 72 00 20 C5 52 55 4E 20 22 53 54 41 52 54 55   ED   |r  ナRUN "STARTU
F0   50 20 22 00 7F 72 13 8E 71 9C 8D 5A 8D 5B 8E 71   FF   P "r ■q ◢Z■[■q

cs   4F D3 A7 B9 9B 57 AC 96 EF BB 8B 1D 77 F7 09 E9   68
```

図14-3　改造前のシステムディスクの内容

```
      [ 1 ] (  0 ) 「 16 」

os   +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F   cs   0123456789ABCDEF

00   E6 E6 84 33 88 56 30 01 A6 80 A7 D1 5A 26 F9 35   DE   ◥◥▃3I VO ヲ_ァムZ&5
10   02 4D 7E 71 6F 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   AD    M~qo
20   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
30   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
40   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   00
50   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 CC 50   1C                 フP
60   19 97 C3 F7 03 0D 5A F7 03 0F 7E C8 BC 34 40 BD   10     テ▚  Z▚  ~ネシ4@ス
70   6F 5E 8E 72 13 BF 71 FC CC 00 02 F7 71 FF B7 72   6A   o^■r ソqフ  ▚q キr
80   02 86 02 B7 72 00 7F 71 FE BD 74 E6 B6 72 01 26   07    ■ キrqスt◥カr &
90   63 A6 03 4A 81 03 22 5C E6 04 C1 0F 22 56 FD 71   F8   cヲ J_ "¥◥ チ "Vq
A0   FA CC 01 03 B7 72 02 F7 72 00 B6 72 00 81 20 27   4E   フ  キr ▚r カr _ '
B0   43 BD 74 E6 7D 72 01 26 3B 8E 72 13 CE 6F EA C6   AB   Cスt◥}r &;■r ホo◆ニ
C0   07 A6 84 27 13 81 FF 27 2B A6 85 A1 C5 26 09 5A   57    ヲ▃' _ '+ヲ▃ナ& Z
D0   2A F7 F7 72 13 16 00 AC 30 88 20 8C 73 13 26 E1   50   *▚▚r   ャ0I ▮s &ヒ
E0   7C 72 00 20 C5 52 55 4E 20 22 53 54 41 52 54 55   ED   |r  ナRUN "STARTU
F0   50 20 22 00 7F 72 13 8E 71 9C 8D 5A 8D 5B 8E 71   FF   P "r ■q ◢Z■[■q

cs   0F 0C 6A B0 9E 64 06 8D F2 CA 09 E5 33 F7 D5 39   AC
```

```
00000  6F5E   CC 5019        LDD   #$5019
00001  6F61   97 C3          STA   <$00C3
00002  6F63   F7 030D        STB   $030D
00003  6F66   5A             DECB
00004  6F67   F7 030F        STB   $030F
00005  6F6A   7E C8BC        JMP   $C8BC
00006  6F6D   34 40          PSHS  U
00007  6F6F   BD 6F5E        JSR   $6F5E
```

図14-4　改造後のシステムディスクの内容

ドライブ0に書き換えたいディスクをセットしてプログラムを起動します．そしてBASICのWIDTH文の要領で，文字数と行数を入力してください．

リスト14-9　WIDTHプリセット

```
1000 '******************************
1020 '*   WIDTH preset             *
1030 '*   ( LIST 14-9 )    V3.0    *
1040 '******************************
1080 CLEAR 1000,&H7000:DEFINT A-U
1090 COLOR 7,0:WIDTH 40,20
1100 FIELD 0,3 AS ID0$,160 AS DMY$,6 AS ID1$
1110 D$=DSKI$(0,0,15):DT$=ID1$:D$=DSKI$(0,0,32)
1120 IF ID0$="`I'" AND (DT$="821001" OR DT$="840505") THEN VER=3 ELSE
VER=0
1130 IF VER=0 THEN PRINT"Unidentified System Disk !!":END
1140 '
1150 PRINT"WIDTH preset for F-BASIC Ver 3.0":PRINT
1160 INPUT"--> WIDTH ",W,C
1170 IF W<>80 AND W<>40 THEN 1160
1180 IF C<>25 AND C<>20 THEN 1160
1190 FIELD 0,94 AS D1$,15 AS WSET$,3 AS D2$,2 AS HOOK$
1200 D$=DSKI$(0,0,16)
1210   LSET WSET$=CHR$(&HCC)+CHR$(W)+CHR$(C)+CHR$(&H97)+CHR$(&HC3)+CHR
$(&HF7)                     +CHR$(3)+CHR$(&H0D)+CHR$(&H5A)+CHR$(&HF7)+
CHR$(3)+CHR$(&H0F)                        +CHR$(&H7E)+CHR$(&HC8)+CHR$(&HBC
)
1220   LSET HOOK$=CHR$(&H6F)+CHR$(&H5E)
1230 DSKO$ 0,0,16
1240 PRINT:PRINT"OK!":END
```

14-6　FATセーブレートの変更

FATはディスクファイルの格納状況を示すものですから，頻繁に書き換えられています．この書き換えの目安となるのが，セクタの書き換え回数です．

DISK-BASICでは，FATはワークエリアのドライブテーブルに読み込まれていて，プログラムのセーブなどが行なわれるとデータをセクタに書き込みながらメモリ上のFATにそのことを記録していきます．そしてセクタへの書き込み回数がFATセーブレートになると，ドライブテーブルのFATをフロッピーディスクに書き戻します．

このFATセーブレートは，V3.00では何と1回になっていました．V3.02，V3.3では，17回となっています．このFATセーブレートは，RAM上の次のエリアに設定されていますから容易に変更可能です．

$05E5(V3.0)

$03686(V3.3)

システム起動後に上記の値を書き換えてもいいのですが，手間を省くためシステムディスクのBASICコードを書き換えるプログラムを作ってみました(リスト14-10)．プログラムを起動後，〝HOW many SECTORS EACH ?〟のメッセージに対して数値を入力すると，FATセーブレートが入力した値に設定されてDISK-BASICが起動するようになります．

リスト14-10　FATセーブレートの変更

```
1000 '**********************************
1020 '*   FAT save rate change         *
1030 '*   ( LIST 14-10 )  V3.0/V3.3    *
1040 '**********************************
1080 CLEAR 1000,&H7000:DEFINT A-U
1090 COLOR 7,0:WIDTH 40,25
1100 FIELD 0,3 AS ID0$,160 AS DMY$,6 AS ID1$
1110 D$=DSKI$(0,0,15):DT$=ID1$:D$=DSKI$(0,0,32):VER=0
1120 IF ID0$="`I'" AND (DT$="821001" OR DT$="840505") THEN VER=3
1130 IF ID0$="`I'" AND DT$="      "                   THEN VER=3.3
1140 IF VER=0 THEN PRINT"Unidentified System Disk !!":GOTO 1270
1150 '
1160 PRINT"## FAT save counts change
1170 PRINT:PRINTUSING "F-BASIC Ver #.# System Disk";VER
1180 IF VER=3! THEN TRK=0:SCT=18:FIELD 0,104 AS D1$,1 AS SC$
1190 IF VER=3.3 THEN TRK=3:SCT=23:FIELD 0,134 AS D1$,1 AS SC$
1200 D$=DSKI$(0,TRK,SCT):SC=ASC(SC$)
1210 PRINT:PRINT"How many sectors each ( CR ="SC")";
1220 INPUT" ";SE$:IF SE$="" THEN SE=SC ELSE SE=VAL(SE$)
1230 IF SE<1 OR 255<SE THEN 1210
1240 LSET SC$=CHR$(SE)
1250 DSKO$ 0,TRK,SCT
1260 PRINT:PRINT "OK !!"
1270 END
```

14-7　万年カレンダー

カレンダー作成のプログラムを作ってみました(リスト14-11)．曜日，月の印字が漢字となっていますが，ビットイメージプリントを使用しているため通常のプリンタに出力できます(図14-5)．

リスト 14-11　万年カレンダー

```
1000 '***********************************
1002 '*     ﾏﾝﾈﾝ ｶﾚﾝﾀﾞ                      *
1004 '*     ( LIST 14-11 )   V3.0/V3.3    *
1006 '***********************************
1010 CLEAR 500,&H5000
1020 WIDTH80,25
1030 PRINT "ﾅﾝﾈﾝﾉ ｶﾚﾝﾀﾞｰｦ ｺﾞｷﾎﾞｳﾃﾞｽｶ?"
1040 INPUT "   ｾｲﾚｷ ﾃﾞ ﾆｭｳﾘｮｸ ｼﾃｸﾀﾞｻｲ",YEAR
1050 INPUT "ﾌﾟﾘﾝﾀｰ ﾆ ｳﾁﾀﾞｼﾏｽｶ (Y/N)? ",A$
1060 IF INSTR("Yyﾝ",A$) THEN LP=1 ELSE LP=0
1070 DIM YOUBIM(13),DAY(13),MOON$(13),WORK1(1)
1080 FOR MOON=1 TO 13
1090  GOSUB 1590
1100  YOUBIM(MOON)=YOUBI
1110  JJ=YOUBI-(YOUBIM(MOON-1)):IF JJ<0 THEN JJ=JJ+7
1120  DAY(MOON-1)=JJ+28
1130 NEXT
1140 GOSUB 1950
1150 GOSUB 1650
1160 IF LP=0 THEN OUT$="SCRN:":CLS ELSE OUT$="LPT0:"
1170 OPEN"O",#1,OUT$
1180 PRINT#1,STRING$(58,"*");
1190 PRINT#1,USING" CALENDAR #### ";YEAR;
1200 PRINT#1,"*****"
1210 FOR MOON=1 TO 11 STEP 2
1220  FOR LC=0 TO 9
1230   IF LP=1 AND LC=3 THEN EXEC&H5000:GOTO 1290
1240   PRINT#1,"*         ";
1250   JJ=0:GOSUB 1340
1260   PRINT#1,"      ";
1270   JJ=1:GOSUB 1340
1280   PRINT#1,"        *"
1290  NEXT
1300  GOSUB 1470
1310 NEXT
1320 END
1330 '■
1340 IF LC=0 OR LC=2 THEN PRINT#1,SPACE$(28);:RETURN
1350 IF LC=1 AND LP=0 THEN PRINT#1," ";MOON$(MOON+JJ);SPACE$(19);:RETU
RN
1360 IF LC=1 AND LP=1 THEN PRINT#1,CHR$(14)+" "+MOON$(MOON+JJ);"      "
;CHR$(20);:RETURN
1370 IF LC=3 THEN PRINT#1,"SUN MON TUE WED THU FRI SAT ";:RETURN
1380 IF LC=4 THEN WORK1(JJ)=1-YOUBIM(MOON+JJ)
1390 FOR II=1 TO 7
1400  IF WORK1(JJ)<=0 OR WORK1(JJ)>DAY(MOON+JJ) THEN 1450
1410  PRINT#1,USING" ## ";WORK1(JJ);
1420  WORK1(JJ)=WORK1(JJ)+1
1430 NEXT
1440 RETURN
1450  PRINT#1,"    ";:GOTO 1420
1460 '■
1470 IF MOON=3 OR MOON=7 THEN 1500
1480 IF MOON=11 THEN 1510
1490 RETURN
1500 IF LP<>0 THEN RETURN
1510 PRINT#1,"*";SPACE$(76);"*"
1520 PRINT#1,STRING$(78,"*")
1530 PRINT "HIT ANY KEY!"
1540 A$=INKEY$:A$=INPUT$(1)
1550 IF LP<>0 THEN RETURN
1560 IF MOON<>11 THEN CLS:PRINT#1,STRING$(78,"*")
1570 RETURN
1580 '■
1590 YY=YEAR:MZ=MOON-3:IF MZ<0 THEN MZ=MZ+12:YY=YY-1
```

```
1600 MX=MZ MOD 5:MY=MX MOD 2:YZ=YY MOD 400
1610 MW=(MX¥2)*5+MY*3+(MZ¥5)*13
1620 YOUBI=(YZ+YZ¥4-YZ¥100+MW+3) MOD 7
1630 RETURN
1640 '■
1650 IF LP=0 THEN RETURN
1660 RESTORE 1800
1670 FOR ADD=&H5000 TO &H51FF:POKE ADD,0:NEXT
1680 READ KK$:IF KK$="*" THEN 1720
1690 DA=VAL("&H"+KK$)
1700 IF DA>255 THEN ADD=DA:GOTO 1680
1710 POKE ADD,DA:ADD=ADD+1:GOTO 1680
1720 FOR JJ=0 TO 6
1730  FOR II=0 TO 11
1740   READ KK$:DA=VAL("&H"+KK$)
1750   POKE &H501D+JJ*24+II,DA
1760   POKE &H50C5+JJ*24+II,DA
1770  NEXT
1780 NEXT
1790 RETURN
1800 DATA 5000,8E,50,08,6E,9F,FB,FA,00
1810 DATA      0E,00,50,10,01,5C,00,00
1820 DATA      2A,20,20,20,20,20,20,20
1830 DATA 20,1B,4B,9C,00,50B9,20,20,20
1840 DATA      20,20,20,20,20,1B,4B,9C
1850 DATA 00,5161,20,20,20,20,20,20,20
1860 DATA      20,2A,0D,0A,*
1870 DATA 00,FF,FF,91,91,91,91,91,91,FF,FF,00
1880 DATA 01,FF,FE,94,94,94,94,94,94,FF,FF,00
1890 DATA C1,E1,23,02,06,FC,FC,06,02,23,E1,C1
1900 DATA 21,23,26,2C,38,FF,FF,3C,66,C2,81,01
1910 DATA 21,23,26,2C,38,FF,FF,38,2C,26,23,21
1920 DATA 21,23,23,55,55,9F,9F,55,55,23,23,21
1930 DATA 01,01,11,11,11,FF,FF,11,11,11,01,01
1940 '■
1950 RESTORE 2000
1960 FOR JJ=1 TO 12
1970  READ MOON$(JJ)
1980 NEXT
1990 RETURN
2000 DATA < 1  月 >,< 2  月 >,< 3  月 >,< 4  月 >,< 5  月 >,< 6  月 >
2010 DATA < 7  月 >,< 8  月 >,< 9  月 >,< 10 月 >,< 11 月 >,< 12 月 >
```

```
************************************************************ CALENDAR 1986 *****
*                                                                             *
*          <  1   月  >                           <  2   月  >                 *
*                                                                             *
*        日  月  火  水  木  金  土              日  月  火  水  木  金  土     *
*                     1   2   3   4                                      1     *
*         5   6   7   8   9  10  11               2   3   4   5   6   7   8     *
*        12  13  14  15  16  17  18               9  10  11  12  13  14  15     *
*        19  20  21  22  23  24  25              16  17  18  19  20  21  22     *
*        26  27  28  29  30  31                  23  24  25  26  27  28         *
*                                                                             *
*                                                                             *
*          <  3   月  >                           <  4   月  >                 *
*                                                                             *
*        日  月  火  水  木  金  土              日  月  火  水  木  金  土     *
*                                 1                       1   2   3   4   5     *
*         2   3   4   5   6   7   8               6   7   8   9  10  11  12     *
*         9  10  11  12  13  14  15              13  14  15  16  17  18  19     *
*        16  17  18  19  20  21  22              20  21  22  23  24  25  26     *
*        23  24  25  26  27  28  29              27  28  29  30                 *
*        30  31                                                               *
*                                                                             *
```

図14-5　カレンダ出力例

14-8 マシン語データ文作成

マシン語サブルーチンはBASICプログラムと組み合わせて使うことが多いものですが，短いものであればBASICのDATA文で持っておいて，プログラムでメモリに書き込むということをよく行ないます．こうするとファイルをふたつに分けなくてすむので便利なのですが，DATA文に変換するのは結構面倒で間違いやすい作業です．そこでマシン語をBASICのDATA文に自動的に変換するプログラムを作成しました(**リスト14-12**)．

プログラムを起動して，以下のパラメータを入力すると，DATA文を指定のフロッピーディスク上にアスキー形式で作成します．マシン語サブルーチンを利用するBASICプログラムとマージして利用してください．

・マシン語ファイルのファイル名
・マシン語の開始アドレス
・マシン語の終了アドレス
・DATA文の開始行番号
・DATA文の書式
　　0：1行16バイト
　　1：1行16バイトで行の最後に合計値をつける
　　2：1行255文字以内で詰め込む
・DATA文での数の形式
　　0：16進数
　　1：10進数
・DATAの最後を示す文字(3文字以内)
・出力ファイルのファイル名

リスト14-12 マシン語データ文作成

```
1000 '******************************************
1010 '*  Memory -> DATA statements. Converter  *
1020 '*  ( LIST 14-12 )  V3.0/V3.3             *
1030 '******************************************
1040 '
1050 CLEAR 1000,&H2000
1060 COLOR 5,0:WIDTH 80,25:ON ERROR GOTO 1680
1070 PRINT"## memory --> DATA conversion ##
1080 COLOR 7:PRINT
1090 LINEINPUT "> File descriptor , if necessary ? ";FD$
1100 IF FD$="" THEN 1210
1110   OPEN "I",1,FD$
1120     DM$=INPUT$(1,1)
1130     VOL=CVI(INPUT$(2,1)):TA=CVI(INPUT$(2,1)):EA=TA+VOL-1
1140   CLOSE 1
1150   RT=PEEK(&H45)*256+PEEK(&H46)
1160   RE=PEEK(&H59D)*256+PEEK(&H59E)
```

```
1170   IF TA>RT OR EA<=RE THEN 1190
1180     BEEP:COL .6:PRINT "Out of free area":GOTO 1080
1190   LOADM FD$
1200 '
1210 PRINT "> Top address (&H"HEX$(TA)") ? ";:CX=POS(0)+2:INPUT "&H",T
A$
1220 IF TA$>"" THEN TA=VAL("&H"+TA$)
1230 IF TA<0 OR 65535!<TA THEN BEEP:LOCATE 0,CSRLIN-1:GOTO 1210
1240 LOCATE CX,CSRLIN-1:PRINT RIGHT$("000"+HEX$(TA),4)
1250 '
1260 PRINT "> End address (&H"HEX$(EA)") ? ";:CX=POS(0)+2:INPUT "&H",E
A$
1270 IF EA$>"" THEN EA=VAL("&H"+EA$)
1280 IF EA<0 OR 65535!<EA THEN BEEP:LOCATE 0,CSRLIN-1:GOTO 1260
1290 LOCATE CX,CSRLIN-1:PRINT RIGHT$("000"+HEX$(EA),4)
1300 '
1310 PRINT "> initial line number ? ";:CX=POS(0)-2:INPUT "",LN$
1320 IF LN$="" THEN LN=10000 ELSE LN=VAL(LN$)
1330 IF LN<0 OR 63999!<LN THEN BEEP:LOCATE 0,CSRLIN-1:GOTO 1310
1340 LOCATE CX,CSRLIN-1:PRINT LN
1350 '
1360 PRINT "> Data format ? ( 0:order  1:check sum  2:pack )";
1370 DF=VAL(INPUT$(1)):IF DF<0 OR 2<DF THEN BEEP:GOTO 1410
1380 PRINT DF
1390 '
1400 PRINT "> Data type ? ( 0:hex  1:dec )";
1410 DT=VAL(INPUT$(1)):IF DT<0 OR 1<DT THEN BEEP:GOTO 1370
1420 PRINT DT
1430 '
1440 LINEINPUT "> Anchor data ,if necessary ? ";AD$
1450 IF LEN(AD$)>3 THEN LOCATE 0,CSRLIN-1:GOTO 1440
1460 '
1470 LINEINPUT "> Output file descriptor ? ";FD$
1480 IF FD$="" THEN LOCATE 0,CSRLIN-1:GOTO 1470
1490 PCM=INSTR(FD$,":")
1500 IF LEN(FD$)-PCM>8 OR PCM=1 THEN LOCATE 0,CSRLIN-1:GOTO 1470
1510 '
1520 COLOR 4:PRINT:PRINT"++ Are you sure ?"
1530 IF INSTR("yYﾝ"+CHR$(13),INPUT$(1))=0 THEN 1050
1540 '
1550 COLOR 7:PRINT
1560 OPEN"O",1,FD$:PRINT #1
1570   WHILE TA<EA
1580     LN$=STR$(LN):OP$=RIGHT$(LN$,LEN(LN$)-1)+" DATA":DLMT$=" "
1590       ON DF+1 GOSUB 1780,1890,2040
1600     PRINT #1,OP$:PRINT OP$
1610     LN=LN+10:IF LN>64009! THEN ERROR 31
1620   WEND
1630 CLOSE
1640 COLOR 5:PRINT:PRINT"OK !"
1650 COLOR 7:CLEAR 300,RE
1660 END
1670 '
1680 CLOSE
1690 IF NOT(ERR=64 AND ERL=1560) THEN 1740
1700 BEEP 1:COLOR 6:PRINT "KILL " CHR$(34) FD$ CHR$(34) " : sure ?":BE
EP 0
1710 IF INSTR("yYﾝ",INPUT$(1))=0 THEN RESUME 1050
1720 KILL FD$:RESUME 1550
1730 '
1740 IF ERL>1550 AND ERL<1640 THEN KILL OF$
1750 COLOR 7:ON ERROR GOTO 0
1760 '
1770 '
1780 IF TA>EA THEN OP$=OP$+DLMT$+AD$:GOTO 1870
1790 FOR I=1 TO 16
1800   MD=PEEK(TA)
1810   IF DT THEN 1830
```

```
1820      OP$=OP$+DLMT$+RIGHT$("00"+HEX$(MD),2):GOTO 1840
1830      OP$=OP$+DLMT$+RIGHT$("  "+STR$(MD),3)
1840    TA=TA+1:DLMT$=","
1850    IF TA>EA THEN OP$=OP$+DLMT$+AD$:I=16
1860 NEXT
1870 RETURN
1880 '
1890 IF TA>EA THEN OP$=OP$+DLMT$+AD$:GOTO 2020
1900 SUM=0
1910 FOR I=1 TO 16
1920    MD=PEEK(TA):SUM=SUM+MD
1930    IF DT THEN 1950
1940      OP$=OP$+DLMT$+RIGHT$("00"+HEX$(MD),2):GOTO 1960
1950      OP$=OP$+DLMT$+RIGHT$("  "+STR$(MD),3)
1960    TA=TA+1:DLMT$=","
1970    IF TA>EA THEN OP$=OP$+DLMT$+AD$:I=16
1980 NEXT
1990 IF DT THEN 2010
2000    OP$=OP$+DLMT$+RIGHT$("000"+HEX$(SUM),3):GOTO 2020
2010    OP$=OP$+DLMT$+RIGHT$("   "+STR$(SUM),4):
2020 RETURN
2030 '
2040 IF TA>EA THEN OP$=OP$+DLMT$+AD$:GOTO 2130
2050 WHILE LEN(OP$)<247 AND TA<=EA
2060    MD=PEEK(TA)
2070    IF DT THEN 2090
2080      OP$=OP$+DLMT$+HEX$(MD):GOTO 2100
2090      OP$=OP$+DLMT$+RIGHT$(STR$(MD),LEN(STR$(MD))-1)
2100    TA=TA+1:DLMT$=","
2110    IF TA>EA THEN OP$=OP$+DLMT$+AD$
2120 WEND
2130 RETURN
```

14-9 圧縮漢字表示

PRINT@による漢字は縦16ドットと大きくて，普通のキャラクタ表示と混用できません．そこで縦方向を半分に圧縮してPRINT文と似た使い方で漢字表示ができるプログラムを考えてみました(リスト14-13)．COLOR文やLOCATE文も正常に動作します．

プログラムはポジションインディペンデントに作ってありますので，適当なアドレスにロードして実行してください．実行形式は次のとおりです．

EXEC　ロードアドレス　{漢字コード / 文字列}　[;[{漢字コード / 文字列}]……]

漢字コードを指定すると，その漢字が圧縮表示されます．文字列に英数字が指定されると英数字がそのままに，カタカナが指定されると，ひらがなが，他の文字は空白が表示されます．

[例]

EXEC &H7000 &H3441; &H3B7A; "ヲテガルニ" ; &H493D; &H3C28;: PRINT "!!" ⏎

漢字をてがるに表示!!

リスト 14-13 圧縮漢字表示

```
 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7000 : BD 92 C3 D6 17 C1 03 27 0D C1 02 27 03 BD BC 74  :  D1
7010 : DC 76 8D 3F 20 2E 9E 76 E6 84 27 28 AE 01 34 04  :  20
7020 : E6 80 C1 E0 24 14 C1 A0 25 10 34 10 C0 A0 58 30  :  01
7030 : 8D 00 D8 3A EC 84 35 10 20 02 86 23 8D 15 6A E4  :  0F
7040 : 26 DE 32 61 9D D8 27 08 C6 3B BD 92 94 26 B1 39  :  2F
7050 : 7E 9B 50 34 16 8E 05 A0 86 16 A7 84 CE 01 50 EF  :  BB
7060 : 02 35 06 ED 04 9D DE 8E 01 70 C6 08 34 04 EC C1  :  5B
7070 : AA C0 EA C0 ED 81 6A E4 26 F4 32 61 BD D9 DE 8E  :  7F
7080 : 01 02 86 1E A7 80 B6 03 0B 81 4F 25 03 7E 96 63  :  01
7090 : D6 C3 C1 50 27 01 48 C6 08 3D ED 81 C3 00 0F ED  :  52
70A0 : 02 F6 03 0D 54 C4 0A B6 03 0C 3D ED 81 C3 00 07  :  64
70B0 : ED 02 30 05 CC 00 30 ED 81 B6 01 E5 C6 08 44 25  :  61
70C0 : 0A CE 00 00 EF 81 5A 26 FB 20 0B 10 8E 01 70 EE  :  EB
70D0 : A1 EF 81 5A 26 F9 8C 01 3E 26 E1 C6 3E BD DF 13  :  0F
70E0 : B6 03 0B D6 C3 C1 50 26 01 4C 4C B7 03 0B 90 C3  :  45
70F0 : 26 14 B7 03 0B 7C 03 0C F6 03 0C F1 03 0D 25 06  :  BB
---------------------------------------------------------------
[cs] : A9 87 18 24 BC 07 7C 2C 72 21 FD F7 30 96 6A 49  :  D7

 ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F  : [cs]
7100 : 7A 03 0C BD 9B 50 BD DA 70 35 90 24 20 21 23 21  :  A6
7110 : 56 21 57 21 22 21 26 24 72 24 21 24 23 24 25 24  :  E7
7120 : 27 24 29 24 63 24 65 24 67 24 43 21 3C 24 22 24  :  3D
7130 : 24 24 26 24 28 24 2A 24 2B 24 2D 24 2F 24 31 24  :  74
7140 : 33 24 35 24 37 24 39 24 3B 24 3D 24 3F 24 41 24  :  F0
7150 : 44 24 46 24 48 24 4A 24 4B 24 4C 24 4D 24 4E 24  :  6E
7160 : 4F 24 52 24 55 24 58 24 5B 24 5E 24 5F 24 60 24  :  E6
7170 : 61 24 62 24 64 24 66 24 68 24 69 24 6A 24 6B 24  :  53
7180 : 6C 24 6D 24 6F 24 73 21 2B 21 2C 00 00 00 00 00  :  C0
7190 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71C0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71E0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
71F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  :  00
---------------------------------------------------------------
[cs] : AE 20 4E DA EF 6D 26 F7 E8 52 9D 1D 03 1D F5 1D  :  95

        SAVEM "L14-13M",&H7000,&H718A,&H7000
```

14-10 データサーチャ

このプログラムはメインメモリ上のデータを検索し，指定されたデータが見つかるとその先頭アドレスを表示するものです(**リスト 14-14**).

プログラムを起動して，サーチしたいデータ，サーチ開始アドレス，サーチ終了アドレスを順次入力します．サーチデータに文字列を指定するときには，ダブルクォーテーション(")でくくって指定します．16 進数データを指定するときには，&H なしでそのまま指定します．

リスト 14-14　データサーチャ

```
100 '*****************************
102 '*   Data searcher           *
110 '*   ( LIST 14-14 )  V3.0    *
112 '*****************************
120 CLEAR 300,&H6000
130 DEFFNH$(N)=RIGHT$("000"+HEX$(N),4)
140 GOSUB 380
150 LINEINPUT"Object data ? ";D$
160 IF D$="" THEN END
170 LINEINPUT "Start address ? ";SA$
180 IF SA$="" THEN SA=0 ELSE SA=VAL("&H"+SA$)
190 LINEINPUT "Last address ? ";LA$
200 IF LA$="" THEN LA=&HFC80 ELSE LA=VAL("&H"+LA$)
210 PRINT FNH$(SA) " -> " FNH$(LA)
220 IF ASC(D$)=34 THEN GOSUB 270 ELSE GOSUB 310
230 EXEC &H6000,D$,SA,LA
240 PRINT
250 GOTO 150
260 '
270 D$=MID$(D$,2):D=INSTR(D$,CHR$(34))
280 IF D>0 THEN D$=LEFT$(D$,LEN(D$)-1)
290 RETURN
300 '
310 B$=D$:D$=""
320   D$=D$+CHR$(VAL("&H"+LEFT$(B$,2)))
330   B$=MID$(B$,3)
340   IF B$>"" THEN 320
350 RETURN
360 '
370 '
380 A=&H6000:RESTORE 420:READ D$
390 WHILE D$>"/":POKE A,VAL("&H"+D$):A=A+1:READ D$:WEND
400 RETURN
410 '
420 DATA BD,92,92,BD,98,F1,AF,8C,67,E7,8C,66,27,5F,BD,92
430 DATA 92,BD,9A,02,AF,8C,5C,BD,92,92,BD,9A,02,AC,8C,53
440 DATA 25,4B,AF,8C,50,30,8C,4F,AD,9F,FB,FA,6D,01,26,03
450 DATA 73,05,AC,AE,8C,3D,EE,8C,37,E6,8C,36,AC,8C,36,22
460 DATA 25,A6,80,AF,8C,2D,A1,C4,26,F2,33,41,5A,27,08,A6
470 DATA 80,A1,C0,27,F7,20,DC,AE,8C,19,30,1F,1F,10,BD,AC
480 DATA 37,BD,9C,22,20,CD,BD,9B,47,7F,05,AC,39,7E,96,63
490 DATA 00,00,00,00,00,00,00,17,00,/
```

ハードウェア回路図
（FM77AV回路図）

第
15
章

本章ではハードウェア回路図として，FM77AVの回路図を掲載しています．
ソフトウェア開発やハードウェア製作の参考となれば幸いです．

1. FM77AV

MMR
MB8149×2
KANJI ROM
MB831124
BUFFER
LOCAL ADDRESS BUS
WINDOW
MB113T603
DECODER
DECODER
MB112T601
BUFFER
COUNTER/IRQ
MB112T602
MAIN CPU
MB68B09E
BUFFER
BUFFER
COUNTER
MB14415
MAIN TIMING
MB113T613
D-RAM
コントロール
D-RAM
81464×4
FDD
FDD
コントロール
MB112T618
MAIN DATABUS
MAIN ADDRESSBUS
BASIC ROM
MB83256
VFO
MB4107
FDC
MB8877
イニシエータ
ROM
MB2764
PRINTER
PRINTER
CMT
MB111T608
PSG
YM2203
BUFFER
CASSETT
CMTI/F
MB43413
BUFFER
BUFFER
BUFFER
JOYSTICK
1
2
I/O 拡張BUSA
I/O 拡張BUS B
拡張 BUS

OSC
16.128MHz
1/4DOT
同期合せ
SUB TIMING
MB60VH017
SUB CPU
MB68B09E
デジタイズ
V-RAM
BUFFER
MB112T616
BUFFER
BUFFER
SUB DECODER
MB113T614
V-RAM
BANKO
MB81416×6
ADDRESS
GENERATOR
MB60VH018
BUFFER
RAM
MB8464
V-RAM
BANK1
MB81416×6
ADDRESS
GENARATOR
MB60VH018
SUB ADDRESS BUS
SUB ADDRESS BUS
ROM
MB83256
論理演算
MB61VH010
直線補間
MB61VH011
同期分離
HA11423
BUFFER
BUFFER
KEY BOARD
BUFFER
KEYエンコーダー
MB88551
S/P
MB88201
受光部
P/S
74LS166A
TTL
PALLFTTE
MB15021
TTL
RGB
AV-TV
D/A
コンバータ
MB40776
21P
RGB
P/S
74LS166A
ANALOG
PALLETTE
MB8168
LM386
SPEKER

2．インターフェース

ANALOG
MAIN
Line out
CON-2-25
1 GND
2 LINE OUT
3 GND
CON-2-26
1 SOUNDS
2 GND
3 KEY BUZ
4 GND
5 IYM
CON-2-24
1 LTVIN
2 LSOUND OUT
3 GND
4 SOUT GND
5 RTVIN
6 RSOUND OUT
7 GND
8 GND
9 VIDEO OUT
10 VIDEO IN
11
12 YM
13 GND
14 GND
15 R
16 YS
17 GND
18 GND
19 G
20 B
21 FGND
CON-2-5
1 AGB0 2 AGB1
3 AGB2 4 AGB3
5 AGR0 6 AGR1
7 AGR2 8 AGR3
9 AGG0 10 AGG1
11 AGG2 12 AGG3
13 TPBH 14 *GSFTSEL
15 TPRH 16 GSFTCK
17 TPGH 18 GND
19 *SUPER 20 *SOUCE
21 GND 22
23 *PCSYNC 24 *PCSYNCONT
25 *ENSYNC 26 SOUND
27 *EVSYNC 28 *RESETB
29 GND 30 GND
31 GND 32 GND
33 GND 34 GND
34
CON-1-5
1 AGB0 2 AGB1
3 AGB2 4 AGB3
5 AGR0 6 AGR1
7 AGR2 8 AGR3
9 AGG0 10 AGG1
11 AGG2 12 AGG3
13 TPBH 14 *GSFTSEL
15 TPRH 16 GSFTCK
17 TPGH 18 GND
19 *SUPER 20 *SOUCE
21 GND 22
23 *PCSYNC 24 *PCSYNCONT
25 *EHSYNC 26 SOUND
27 *EVSYNC 28 *RESETB
29 GND 30 GND
31 GND 32 GND
33 GND 34 GND
CON-1-12
1 MDB0 2 MDB1
3 MDB2 4 MDB3
5 MDB4 6 MDB5
7 MDB6 8 MDB9
9 SDB0 10 SDB1
11 SDB2 12 SDB3
13 SDB4 14 SDB5
15 SDB6 16 SDB7
17 MAB0 18 *RFD01
19 MAB1 20 *RFD02
21 MAB2 22 *CS12X
23 *JOYC 24 FREGRE
25 YMAO 26 FREGWE
27 *YMWR 28 *FDCS
29 *YMRD 30 *FDRE
31 *YMCS 32 *FDWE
33 RWB 34 *KREQ
35 1.2MHz 36 KD8
37 SOUND 38 KACK
39 ACK 40 *BREAK
41 *EIRQ 42 *KACKNG
43 *RD431 44 *INS
45 *WD431 46 *LATCH
47 M1 48 VSYNC
49 M2 50 GND
CON-2-31
1 VRI
2 GND
3 VR2
4 GND
5 VR3
6 GND
CON-1-31
1 VR3
2 GND
3 VR2
4 GND
5 VR1
6 GND
CON-2-33
1 VIDEO2
2 GND
CON-2-32
1 SPOUT
2 GND
CON-2-30
1 2 3 4 5
+5V GND +12V GND −12V
CON-1-30
1 +5V
2 GND
3 +12V
4 GND
5 −12V
5
CON-1-32
1 SPIN
2 GND
2
CON-1-16
1 SP
2 GND
2
1 VIDEO2
2 GND
CON-1-14
1 +12V
2 GND
2
CON-1-13
1 1FWB 2 2FWB
3 1BACK 4 2BACK
5 1LEFT 6 2LEFT
7 1RIGHT 8 2RIGHT
9 1TRIG1 10 2TRIG1
11 1TRIG2 12 2TRIG2
13 1COM 14 2COM
15 *RESETB 16 4.9152MHz
17 *RSGDATA 18 *WSGDATA
19 GND 20 *YMIRQ
21 GND 22 GND
23 GND 24 GND
25 GND 26 GND
CON-1-15
1 +5V
2 KDETECT
3 KSDATA
4 GND
CON-1-18
1 +5V
2 KDETECT
3 KSDATA
4 GND
CON-1-14
1 2 3 4
+5V GND +12V GND

FDC
CON-3-26
1 SOUNDS
2 GND
3 KEYBUZ
4 GND
5 IYN
5
CON-3-12
1 MDB0 2 MDB1
3 MDB2 4 MDB3
5 MDB4 6 MDB5
7 MDB6 8 MDB7
9 SDB0 10 SDB1
11 SDB2 12 SDB3
13 SDB4 14 SDB5
15 SDB6 16 SDB7
17 MAB0 18 RFD01
19 MAB1 20 WFD02
21 MAB2 22 CS18X
23 JOYC 24 FREGRE
25 YMA0 26 FREGWE
27 YMWR 28 FDCS
29 YMRD 30 FDRE
31 YMCS 32 FDWE
33 RWB 34 KREQ
35 1.2MHz 36 KD8
37 SOUND 38 KACK
39 ACK 40 BREAK
41 EIRQ 42 KACKNG
43 RD431 44 INS
45 WD431 46 LATCH
47 M1 48 VSYNC
49 M2 50 GND
50
CON-3-13
1 1FWD 2 2FWD
3 1BACK 4 2BACK
5 1LEFT 6 2LEFT
7 1RIGHT 8 2RIGHT
9 1TRIG1 10 2TRIG1
11 1TRIG2 12 2TRIG2
13 1COM 14 2COM
15 RESETB 16 4.9152MHz
17 RSGDATA 18 WSGDATA
19 GND 20 YMIRQ
21 GND 22 GND
23 GND 24 GND
25 GND 26 GND
26
CON-3-15
1 +5V
2 KDETECT
3 KSDATA
4 GND
4
4
4
CON-3-29
1 SDATA
2 GND
3 +12V
3
受光ユニット
CON-5-29
1 SDATA
2 GND
3 +12V
CON-3-11
1 GND 2
3 GND 4 HEAD LOAD
5 GND 6 DS3
7 GND 8 INDEX
9 GND 10 DS0
11 GND 12 DS1
13 GND 14 DS2
15 GND 16 MOTOR IN
17 GND 18 DIRECTION
19 GND 20 STEP
21 GND 22 WRITDATA
23 GND 24 WRITGATE
25 GND 26 TRK00
27 GND 28 PROTECT
29 GND 30 READDATA
31 GND 32 SIDEONE
33 GND 34 READY
34
CON-3-27
1 +3V
2 GND
CON-3-28
1 +5V
2 CAPS
3 カナ
4 INS
5 GND
5
LED
CON-4-22
1 +5V
2 CAPS
3 カナ
4 INS
5 GND
CON-3-34
1 +5V
2 GND
3 +12V
4 GND

3. パワーサプライ(1)

〈注〉シリアルナンバー　C85100001～C85100220に適用

4. パワーサプライ(2)

POWER SUPPLY

W4FA

TO DRIVE-0

Wire	Pin	Signal
RED	1	+5V
BLACK	2	GND
BLACK	3	GND
ORANGE	4	+12V

TO DRIVE-1

Wire	Pin	Signal
RED	1	+5V
BLACK	2	GND
BLACK	3	GND
ORANGE	4	+12V

TO MAIN PCB

Wire	Pin	Signal
BLACK	1	GND
BLACK	2	GND
RED	3	+5V
RED	4	+5V
ORANGE	5	+12V
BLUE	6	−12V

〈注〉シリアルナンバー C85100001～C85100220は除く

5. 受光ユニット

〈注〉R2205はパターン面にハンダ付けされている

6. LED PCB

CON4-28
1
2
3
4
5
470
R1
470
R4
470
R3
470
R2
LED1
CAP
LED
KANA
LED3
INS
LED4
POWER

7. メインCPU(MB68B09E)

LOCALADDRBUS (2-A2)
(7-A2)
LA15
14
13
12
11
10
9
8
LS244
M26
RB5
MAB7
MADDRBUS (2-C2) (2-G10)
(3-C2) (4-A2) (5-B2)
(8-H2) (13-C2) (17-A2)
(30-C2) (32-A7) (35-A10)
2A1
2A2
2A3
2A4
1A1
1A2
1A3
1A4
2Y1
2Y2
2Y3
2Y4
1Y1
1Y2
1Y3
1Y4
VCC
GND
1G
2G
+5V
C24
0.1
R7
3.3K
CPURW (G2) (3-C2)
AVMA (5-E2)

8. MMR／WINDOW etc.

9. メインデコーダー/DRAMコントロール etc.

10. メインI/Oデコーダー

LS138
1
2
3
+5V
6
4
5
15
14
13
12
11
10
RFD00 (6-E2)
RFD01 (6-E2) (35-C10)
RFD02 (10-C2)
RFD03 (6-E2) (10-D2)
RFD04 (6-E7)
RFD05 (6-E7)
MAB0
LS139
M67
M60
A
B
Ḡ
Y0
Y1
Y2
Y3
WFD00 (10-C2)
WFD01 (10-C2)
WFD02 (6-F2) (35-C10)
WFD03 (6-B7)
LS138
M59
M54
G1
G2A
G2B
Y4
Y5
Y6
CS08X (G1)
CS1X (E1)
CS18X (35-C10)
CS3X (G1)
LS155
M52
1C
1G
1Y0
1Y1
1Y2
1Y3
2Y0
2Y1
2Y2
2Y3
2C
2G
WFD12 (11-G2)
WFD13 (11-E2) (17-H2)
RFD12 (13-F2)
RFDOB (12-H2)
LS138
M51
Y7
WFD30 (11-D2)
WFD31 (11-C2)
WFD32 (31-G2)
WFD33 (31-G2)
WFD34 (31-H2)
WFD37 (12-B2)
LS10
M45
APLTREG (31-A2)

11. メインタイミングジェネレータ／ I／Oデコーダー etc.

12. リセットサーキット／IRQ／FIRQサーキット etc.

4.9152MHz (35-G5)
MB14415
+5V
(1-E2) MDATABUS
MDB0
D1
TST1
D2
VCC
C64
0.1μ
D3
GND
TST2
(4-C10) ✱WFD03
ST1
(17-B10) ✱BUZZER
ST2
M91
CLK
LS14
(G10) ✱RESETB
CLR
SP
SŌUND (35-D5)
M117
(3-B10) EB
E
+5V
Z80
20MS
✱SCLKNMI (C1) (16-D2)
(5-D10) ✱REFRAS
GRNT
DMA
✱DMA (5-E2)
MB111S601
(17-B10) ✱ATTENT
ATNT
IRQ
✱FIRQ (1-E2)
(4-B10) ✱RFD04
RD0
D0
MDB0
HDATABUS (1-E2)
(4-B10) ✱RFD05
RD1
D1
M90
(35-E10) ✱BREAK
BRK
D2
+5V
(17-C10) BUSY
BSY
VCC
+5V
0.1μ
C63
ED
GND
RST1
RSTU
✱RESETB (D2) (C7)
(1-C2) (2-G2) (3-B2)
(5-F2) (9-D2) (10-D2)
(11-G2) (12-D2) (13-F2)
(17-H2) (32-C10) (35-D5)
(35-G3)
PRST
RSTC
RSTB
RB23
3.3K

13. デコーダー,DRAMコントロール

LS27
4
5
3
6
M29
IŌREQFD (2-F2) (5-G2)
LS02
8
9
10
M55
LS04
5
6
M48
MEMREQ (32-C10)
10
LS27
9
11
8
M29
WINDSEL (2-F2)
13
LS27
2
1
12
M29
WINDGATE (2-F2)
MCSINH (2-H2)
12
LS20
10
9
13
8
M36
LS04
13
12
M48
MEMDENB (8-D2)
LS04
9
8
M48
13
LS00
12
11
M68
WE0 (8-A2)
LS00
10
9
8
M68
WE3 (8-B2)
1
2
M48
LS00
2
1
3
M68
ŌE0 (8-A2)
LS00
5
4
6
M68
ŌE3 (8-B2)
3
LS27
4
5
6
M42
3
LS02
2
1
M55
CAS0 (8-A2)
10
LS27
9
11
8
M42
6
LS02
5
4
M55
CAS3 (8-B2)
2
LS08
1
3
M30
RAS (8-A2) (32-D7)

14. メインROM／RAM

MBM2764
+5V
M70
C50
0.1
MB83256
M62
C46
0.1
MB81464
M71
C57
0.1
MB81464
M63
C48
0.1
MAB0
RA0
RD0
RD4

15. 漢字ROM

(1-E2) MDATABUS
LS273
MDB0
M19
(5-C10) ※WFD21
CLR
CK
LS273
M27
(6-G10) ※RESETB
(5-C10) ※WFD20
(5-C10) ※RFD22
(5-C10) ※KROMCS

MB831124
+5V
A0
VCC
GND
C8
0.1μ
LS244
M10
M1
MDB0
1A4
2A1
1A3
2A2
1A2
2A3
1A1
2A4
1Y4
2Y1
1Y3
2Y2
1Y2
2Y3
1Y1
2Y4
1G
2G
CS

16. CMT,PRINTER I/F

MB43413
PCI
PMI
PRŌ
RCCI
M8
RMŌ
VCC
VCC
RPI
GND
RPCI
C19
3300P
C18
0.1
+5V
+5V
RL1
R28
560
C6
0.022
C7
0.068
C5
0.015
CON1-4
SAVE
REM+
REM−
LŌAD
GND
(MINI DIN)
CŌN1-1
FG
LPIRQ(6-F2)

17. アナログパレットI／F，サブシステムコントロール

LS374
M14
1D
8D
2D
7D
3D
6D
4D
5D
CK
1Q
8Q
2Q
7Q
3Q
6Q
4Q
5Q
OC
LGCA0
LS175
M23
4D
1D
3D
2D
CK
4Q
1Q
3Q
2Q
CLR
+5V
LGCA8
LGCADBUS (31-A2)
LS74
M127
PR
D
CK
CLR
Q
SBK1 (17-G2)
SBK2 (17-G2)
M320 (12-F2)
M5
LS00
GSFTSEL (35-C5)
M126

18. サブシステムコントロール, メイン-サブI/F etc.

LS174
1D
2D
3D
6D
5D
4D
CK M125
CLR
1Q
2Q
3Q
6Q
5Q
4Q
PVPGB(E2)
PVPGR(E2)
PVPGG(E2)
DPAGEB(27-C2)
DPAGER(28-C2)
DPAGEG(29-C2)
+5V
LS74
PR
M162
CLR
CANCEL(17-G2)
+5V
LS74
PR
M162
CLR
SUBHALTREQ(17-G2)
LS273
M177
CK
CLR
LS273
M174
CK
CLR
OFFCK(22) (22-E2) (23-E2)
VPAGEB(19-A2)
VPAGER(19-A2)
APAGEG(19-B2)
320/640(11-H2) (13-E2) (19-D2)
(22-F2) (23-F2) (26-F2)
SW1/40(14-E2)
EHSYNCO(14-E2)
EDB0
EDATABUS(13-C10)
+5V
10K

19. EXTERNAL I/Oバッファ

20. クロックスタート／ストップ

S00
M144
DŌTCLK (B2) (19-D2)
S02
M141
CLRSEL (D2) (15-G2)
S74
PR
D
Q
M152
CK
Q̄
CLR
S74
M140
S74
M140
S02
M141
RESCLK (15-H2)
RESCLK (15-B2)
S08
M145
EHS (15-C2)
CLKA (15-A2)
16MHZ (5-D2) (26-F2)

21. クロックセレクト(1/4ドット)

22. サブCPU

MB68B09E
M163
+5V
VCC
GND
C102
0.1
(19-C10) SCPUQ
(19-C10) SCPUE
(17-G10) SRESETB
(6-D10) SCLKNMI
(22-E10) SNMIMK
(17-E10) SIRQS
(6-C5) KSTROBE
(17-E10) SHALTS
74LS32
M136
RB23
Q
E
RESET
NMI
IRQ
FIRQ
HALT
TSC
A0
A8
BUSY
AVMA
LIC
BS
BA
R/W
D0
SDATABUS
(17-H2) (18-B2)
(22-C2) (23-C2)
(24-A2) (25-A2)
(35-A10)
RB17
SDB0
74LS245
M148
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
B8
DIR
G
(G10) SRW
C93
0.1
3.3K

23. サブデコーダー

(25-F10) ESTART
(16-A10) SADDRBUS
(1-A10) MADDRBUS
LS244
M146
MAB0
SAB0
(D10) ✱SHALTAC
LS244
M147
MAB8
(D10) ✱DIRHALT
(3-B10) QB
(3-B10) EB
(3-C10) RWB
(19-C10) SCPUQ
(19-C10) SCPUE
(16-G10) SRW
(16-F10) SBA
(16-F10) SBS
(19-F10) ✱SVDHLT
LS02
M167
SW2
RB23
LS04
M133
(2-F10) ✱MCS10K
(11-E10) ✱SBK1
(11-F10) ✱SBK2
(26-E10) HOBUSY
(3-D10) ✱SUBSEL
(12-D10) ✱SUBHALTREQ
(12-C10) ✱CANCEL
(35-D10) KD8
(4-E10) ✱WFD13
(6-G10) ✱RESETB
(16-E2) SDATABUS
+5V
3.3K

LS00
13
12
11
M158
¥SDIRAC(5-F2)
LS00
1
2
3
M158
¥VRAM(25-G2)
MB113T614
SAB15
9
LS00
8
14
10
M158
+5V
LS138
M131
6
1G
Y0
15
¥RD430(18-H2)
¥SIŌSEL
51
4
2GA
1
14
¥KACKNG(6-G2)(35-E10)
5
2GB
2
13
¥RD432(18-H2)
+5V
3
12
¥BUZZER(6-C7)
M157
VCC
32
4
11
¥ATTENT(6-E7)
VCC
64
SAB0
1
A
5
10
C80
0.1μ
1
2
B
6
9
¥SREGH(22-E2)(23-E2)
GND
16
2
3
C
7
7
¥SREGL(12-D2)(22-E2)(23-E2)
GND
48
A 0
A 1
A 2
A 3
A 4
A 5
A 8
A 9
A10
A11
A12
A13
A14
A15
BUSY
57
BUSY(6-F7)
¥INS
58
¥INS(35-E10)
¥SRAMCS
43
¥SRAMCS(18-E2)
¥SRŌMCS
44
¥SRŌMCS(18-F2)
¥ECS
45
¥ECS(25-E2)
¥HŌCS
46
¥HŌCS(26-E2)
¥MDATAEN
61
¥MDATAEN(18-F2)
¥SHALTAC
59
¥SHALTAC(C2)(19-B2)
¥DIRHALT
60
¥DIRHALT(D2)
¥SHALTS
55
¥SHALTS(16-E2)
QB
¥SIRQS
62
¥SIRQS(16-D2)
EB
¥SMEMŌE
47
¥SMEMŌE(18-F2)(25-E2)
RWB
¥SMEMWE
49
¥SMEMWE(18-F2)(25-E2)(26-D2)
SCPUQ
SRWB
50
SRWB(19-B2)
SCPUE
¥SVDŌFF
56
¥SVDŌFF(27-E2) (28-E2)(29-E2)
SRW
¥RD431
53
¥RD431(35-E7)
SBA
¥WD431
54
¥WD431(35-E7)
SBS
D0
RA0
39
SRAB0
D1
RA1
40
1
SRADDRBUS(18-A1)
D7
RA2
41
2
SVDHALT
RA3
42
3
¥MCS10K
SBK1
SBK2
¥WD430
52
¥WD430(22-E2)(23-E2)
HŌBUSY
¥SUBSEL
¥SUBHALTREQ
¥SRESETB
63
¥SRESETB (12-B2)(14-E2)(16-C2)
(19-D2)(22-F2)(23-F2)
(25-F 2)(26-E2)(30-E2)
¥CANCEL
KD8
¥WFD13
¥RESETB

24. サブROM/RAM

(17-F10) SPADDRBUS
(16-A10) SADDRBUS
MB8464
SAB0
SRAB 0
SAB12
A0
IŌ0
M161
SDB0
CS2
VCC
GND
CS1 WE ŌE
+5V
C101
0.1μ
(17-D10) ✱SRAMCS
(17-E10) ✱SMEMWE
(17-E10) ✱SMEMŌE
(17-D10) ✱SRŌMCS
(17-D10) ✱MDATAEN
(3-C10) RWB
LS367
(30-G10) VSYNC
(26-E10) ✱HŌBUSY
(19-F10) DSPTMGL
(35-E7) ACK
(35-E10) ✱LATCH
(17-B10) ✱RD430
(17-B10) ✱RD432
3A
2A
1A
5A
6A
G1
G2
3Y
2Y
1Y
5Y
6Y
M153
SDB2
SBB0

SDATABUS (16-E2)
MB83256
SDB0
A0
Ō1
M171
+5V
VCC
C105
0.1μ
GND
SRAB0
CS
ŌE
MDATABUS (1-E2)
LS245
MDB0
A1
B1
M154
G
DIR

25. サブタイミングジェネレータ

MB60VH017
M169
VPAGEB
VPAGER
VPAGEG
ACBK
PAGE
R/W
SHALTAC
HOBUSY
EEND
REN
DIREN
A15
A14
DL
RASD
RESET
DOTCK
START
320/640
M1
M2
EVSYNC
INTL
TEST
VCC
VCC
GND
GND
BRE
RRE
GRE
BWE
RWE
GWE
VRWE
BCAS1
BCAS2
RCAS1
RCAS2
GCAS1
GCAS2
SQ
SE
SFTCK
DSPGSL
SRAS
CRTLCK1
CRTLCK2
DGTG1
DGTG2
CPULCK
VLATCH
DGTLCH
MPUS
QCNL
BSQ
SVDHLT
DSPTMG
PEDSTL
PCSYNC
HS
VS
PCCNT
R30 22
R15 22
R31 22
R18 22
R21 22
R19 22
R22 22
R20 22
R23 22
M81 LS08
J4
ALS244
M159
LS08
M142
BRF (24-C2)
RRE (24-C2)
GRE (24-D2)
BWE (20-C2) (21-C2)
RWE (20-E2) (21-E2)
GWE (20-G2) (21-G2)
VRWE (24-E2)
BCAS1 (20-C2)
BCAS2 (21-C2)
RCAS1 (20-E2)
RCAS2 (21-E2)
GCAS1 (20-G2)
GCAS2 (21-G2)
SCPUQ (16-C2) (17-E2) (26-G2)
SCPUE (12-F2) (16-C2) (17-E2) (30-F2)
GSFTCK (27-D2) (28-D2) (29-D2) (31-C2) (35-C5)
SFTCK (34-F3)
DSPGSL (27-D2) (28-D2) (29-D2)
SRASŌ (22-G2)
CRTLCK1 (27-C2) (28-C2) (29-C2)
CRTLCK2 (27-D2) (28-D2) (29-D2)
DGTG1 (34-F7)
DGTG2 (34-F10)
CPULCK (24-E2)
VLATCH (25-D2)
DGTLCH (34-F7)
MPUSIDE (14-F2) (22-E2) (25-D2)
QCNL (5-G2) (22-F2) (23-F2)
BSQ (5-G2) (12-G2) (22-F2) (23-F2)
SVDHLT (17-F2)
DSPTMGL (13-E2) (18-G2) (22-F2) (23-F2)
SŌUCE (35-C5)
PCSYNC (35-C3)
HSYNC (30-F2)
VSYNC (22-F2) (23-F2) (30-G2)
PCSYNCŌNT (H1) (35-C5)
PEDESTAL (11-H2) (30-E2)
SUPER (35-C3)
SW1/4 (12-F2)
DEGT (27-E2) (28-E2) (29-E2)

26. VRAM(BANK0)

MB81416-12
M76
RB10
GBD4
C54
0.1μ
+5V
MB81416-12
M94
RB11
GRD4
C67
MB81416-12
M110
RB13
GGD4
C78
GVDBUS (24-A10)
(25-A10) (27-A2)
(28-A2) (29-A2)
(34-B10)
VA10
A0
D0
VCC
GND
RAS
CAS
WE
ŌE
3.3K

27. VRAM(BANK1)

28. アドレスジェネレータ(BANK0)

MB60VH018
SAB0
SDB0
M129
OFFCK
WD430
REGH
REGL
NMUX
QCNL
BSQ
DISPTHMG
VSYNC
RESET
320/640
VA0
PAGE
ACBK
SNMIMK
TEST
VCC
GND
SEL
RB16
VA10
VADDRBUS1 (20-H2)
PAGE1 (19-B2) (30-C2)
ACBK (19-B2) (24-G2)
SNMIMK (16-D2)
+5V
C88
0.1μ
DL3 (19-D2)
NMUX (23-E2)
RASD (19-D2)
M81
LS08
R16
22
SRAS (20-B2) (21-B2)
(25-D2)
3.3K

29. アドレスジェネレータ(BANK1)

= 3.3K

MB60VH018
M138
SAB0
SDB0
WD430
REGH
REGL
NMUX
QCNL
BSQ
DISPTMG
VSYNC
RESET
320/640
VA0
TEST
SEL
VCC
GND
RB15
VA20
VADDRBUS 2 (21-H2)
+5V
C87
0.1μ

30. VRAMバッファ

(16-E2) SDATABUS
MB112T616
SDB0
B0
GBD0
BRE
RRE
GRE
GRD0
M128
(19-A10) *BRE
(19-A10) *RRE
(19-B2) *GRE
M132
LS00
(25-F10) *EEND
WE
GGD0
(19-B10) *VRWE
M133
LS04
(19-E10) CPULCK
CPULCLK
VCC
VCC
GND
GND
0.1μF
C82
(25-H10) MPUSIDE
(22-D10) ACBK

GVDBUS(20-A10)
LS245
M77
GBD0
GBD20
LS245
M95
GRD0
GRD20
LS245
M111
GGD0
GGD20
GVDBUS2(21-A10)

31. 論理演算

(26-C10) HŌDATABUS
(16-E2) SDATABUS
LS245
SDB0
1
2
3
4
5
6
7
18 B1 A1 2
17 B2 A2 3
16 B3 A3 4
15 B4 A4 5
14 B5 M149 A5 6
13 B6 A6 7
12 B7 A7 8
11 B8 A8 9
(G11) CPUR
1 DIR
(26-E10) HŌBUSY
19 G
(26-E10) ⁑HŌBUSY
LS04
(19-E10) ⁑MPUSIDE
3
4
M133
LS32
4
5
6
M136
(22-H10) ⁑SRAS
(19-E10) VLATCH
(26-G10) ⁑DS
(17-D10) ⁑ECS
(17-E10) ⁑SMEMWE
(17-E10) ⁑SMEMŌE
(16-A10) SADDRBUS
(26-E10) ⁑MSKW
(17-G10) ⁑SRESETB
LS32
2
1
3
M136
(17-A10) ⁑VRAM
LS08
12
13
11
M142
(26-G10) ⁑HŌKANŌUT

MB61VH010
M137
GVDBUS (20-A10)
HŌDB0
D0
BUSY
MPUS
WEND
VCLK
REN
DS
CS
WR
RD
SAB0
A0
MSKW
RST
VCC
VCC
GND
GND
C94
0.1μ
V10
V20
V30
V40
GBD0
GRD0
GGD0
ST
END
DACK
CPUR
ESTART (5-F2) (17-A2)
*EEND (19-C2) (24-D2)
*DTACK (26-E2)
CPUR (B1)
*REN (19-C2)
MPUSIDE (24-G2)

32. 直線補間

(26-A10) SADDRBUS
LS244
M165
SAB0
VAB0
RB22
1A1
1A2
1A3
1A4
2A1
2A2
2A3
2A4
1Y1
1Y2
1Y3
1Y4
2Y1
2Y2
2Y3
2Y4
1G
2G
VCC
GND
+5V
C100
0.1μ
(E11) HOBUSY
LS244
M168
SAB8
VAB8
RB24
C103
0.1μ
(17-E10) SMEMWE
(17-D10) HOCS
(25-G10) DTACK
(17-G10) SRESETB
RB20
(14-G10) 16MHZ
+5V
LS04
M54
(12-F10) 320/640
(19-C10) SCPUQ
3.3K

33. シフトレジスタ(青)

(20-A10) GVDBUS
LS273
LS166A
GBD7
M75
M74
LS04
M139
(12-B10) ⁑DPAGEB
(19-D10) CRTLCK1
LS08
(34-E3) ADDTBH
M73
(19-D10) CRTLCK2
(34-E5) ADDTBL
(19-D10) GSFTCK
(19-D10) ⁑DSPGSL
(17-E10) ⁑SVDOFF
(21-A10) GVDBUS2
(19-H10) DEGT
GBD27
M79
M80
M81
(34-E8) ADDTBH2
(34-E10) ADDTBL2

SBH (30-B2) (31-C2)
LS273
LS166A
GBD7
M84
M83
SBL (31-B2)
CLR
CK
CI
LD
SI
QH
LS08
M73
SBH2 (30-A2) (31-B2)
GBD27
M87
M88
SBL2 (31-B2)
LS08
M81

34. シフトレジスタ(赤)

(20-A10) GVDBUS
(12-B10) ✱DPAGER
(19-D10) CRTLCK1
(34-E3) ADDTRH
(19-D10) CRTLCK2
(34-E5) ADDTRL
(19-D10) GSFTCK
(19-D10) ✱DSPGSL
(17-E10) ✱SVDOFF
(21-A10) GVDBUS2
(19-H10) DEGT
(34-E8) ADDTRH2
(34-E10) ADDTRL2
LS273
M93
GRD7
5D
6D
7D
8D
1D
2D
3D
4D
5Q
6Q
7Q
8Q
1Q
2Q
3Q
4Q
CLR
CK
LS166A
M92
H
G
F
E
D
C
B
A
QH
CLR
CI
LD
CK
SI
LS04
M139
LS08
M82
LS273
M97
GRD27
LS166A
M98
LS08
M89

SRH (30-B2) (31-D2)
LS273
LS166A
GRD7
M102
M101
SRL (31-D2)
LS08
M82
SRH2 (30-A2) (31-D2)
LS273
LS166A
GRD27
M105
M106
SRL2 (31-D2)
LS08
M89

35. シフトレジスタ(緑)

(20-A10) GVDBUS
LS273
LS166A
GGD7
M109
M108
LS04
(12-C10) DPAGEG
M139
(19-D10) CRTLCK1
LS08
(34-F3) ADDTGH
M82
(19-D10) CRTLCK2
(34-F5) ADDTGL
(19-D10) GSFTCK
(19-D10) DSPGSL
(17-E10) SVDOFF
(21-A10) GVDBUS2
(19-H10) DEGT
GGD27
M113
M115
M89
(34-F8) ADDTGH2
(34-F10) ADDTGL2

36. TTLパレット

(27-E10) SBH2
(28-E10) SRH2
(29-E10) SGH2
(27-A10) SBH
(28-A10) SRH
(29-A10) SGH
(1-E2) MDATABUS
(22-D10) PAGE1
(1-C10) MADDRBUS
(3-C10) *RDQE
(3-C10) *PLTREG
(3-C10) *WTQE
(17-G10) *SRESETB
(19-G10) *PEDESTAL
(19-C10) SCPUE
(19-F10) *HSYNC
(19-F10) *VSYNC
+12V
LS157
M16
S
G
3B
3A
2B
2A
1B
1A
3Y
2Y
1Y
MB15021
M17
IN1
IN2A
2B
3A
3B
VCC
VCC
GND
GND
MDB0
D0
MAB0
A0
RD
CS
WR
INIT
OUT1
OUT2
OUT3

+5V
C17
0.1A
LS08
M6
LS07
M7
RB7
EMI FILTER
22
L1
L2
L3
L4
L5
L6
LS04
M38
TPBH (35-C3)
TPRH (35-C3)
TPGH (35-C3)
J6
C8N 1-3
R
G
B
VIDEŌ CLK
HSYNC
VSYNC
GND
VSYNC (13-E2) (18-G2) (35-E10)
330

37. アナログパレット

(1-E2) MDATABUS
(11-D10) LGCADBUS
(4-H10) *APLTREG
LS157
S
1A
2A
3A
4A
1B
2B
3B
4B
STROBE
1Y
2Y
3Y
4Y
M46
LGCA0
APA0
LS175
1D
2D
4D
3D
1Q
2Q
4Q
3Q
CK
CLR
M47
(27-E10) SBL2
(27-E10) SBH2
(27-B10) SBL
(27-A10) SBH
(19-C10) GSFTCK
+5V
LS157
M40
LGCA4
APA4
LS175
M41
(28-E10) SRL2
(28-E10) SRH2
(28-B10) SRL
(28-A10) SRH
MDB0
LS157
M34
LGCA8
APA8
LS175
M35
(29-E10) SGL2
(29-E10) SGH2
(29-B10) SGL
(29-A10) SGH
MDB2
(4-G10) *WFD32
(4-G10) *WFD33
(4-G10) *WFD34

MB8168-55
M28
AGDTB(35-A5)
MB8168-55
M22
AGDTR(35-A5)
MB8168-55
M13
AGDTG(35-A5)
LS367
M21
LS367
M12
C26 0.1μ
C22 0.1μ
C21 0.1μ
+5V

38. I／O, RAMコネクタ

CŌN 1-2 (I/Ō CŌNNECTŌR)

CŌN 1-8 (RAM CARD CŌNNECTŌR)

39. I/Oコネクタ

EADDRBUS(17-A10)
EDATABUS(17-C10)

A
-1 EAB0
-2 2
-3 4
-4 6
-5 EDB0
-6 2
-7 4
-8 6
-9 EQ(13-E10)
-10 EIŌO(13-F10)
-11 ERWB(13-G10)
-12 EIRQ(13-H1)
-13 +12V
-14 +5V
-15
-16

B
-1 EAB1
-2 3
-3 5
-4 7
-5 EDB1
-6 3
-7 5
-8 7
-9 EE(13-F10)
-10 ERESETB(13-F10)
-11
-12 2.5MHZ(6-A5)
-13 −12V
-14 +5V
-15
-16

CŌN 1-6(I/ŌNNECTŌR)

A
-1 EAB0
-2 2
-3 4
-4 6
-5 EDB0
-6 2
-7 4
-8 6
-9 EQ(13-E10)
-10 EIŌS(13-F10)
-11 ERWB(13-G10)
-12 EIRQ(13-H10)
-13 +12V
-14 +5V
-15
-16

B
-1 EAB1
-2 3
-3 5
-4 7
-5 EDB1
-6 3
-7 5
-8 7
-9 EE(13-F10)
-10 ERESETB(13-F10)
-11
-12 2.5MHZ(6-A5)
-13 −12V
-14 +5V
-15
-16

CŌN 1-6(1/ŌNNECTŌR)

40. デジタイズコネクタ

41. コネクタ

CON 1-5 (To/From Analog PCB)
AGDTB (31-A10)
AGDTR (31-C10)
AGDTG (31-E10)
AGB0
AGB1
AGR1
AGG1
TPBH (30-B10)
TPRH (30-B10)
TPGH (30-C10)
*SUPER (19-G10)
*PCSYNC (19-F10)
*EHSYNC (12-F2) (14-F2)
*EVSYNC (19-E2)
*GSFTSEL (11-F10)
GSFTCK (19-C10)
*SOUCE (19-F10)
*PCSYNCONT (19-G5)
SOUND (6-C10)
*RESETB (6-G10)

CON 1-12 (To/From FDC PCB)
FWD1 (F7)
BACK1 (F7)
LEFT1 (G7)
RIGHT1 (G7)
TRIG11 (G7)
TRIG12 (G7)
COM1 (G7)
*RESETB (6-G10)
*RSGDATA (5-C10)
−12V
FWB2 (F9)
BACK2 (F9)
LEFT2 (G9)
RIGHT2 (G9)
TRIG21 (G9)
TRIG22 (G9)
COM2 (G9)
4.9152MHz (6-A10)
*WSGDATA (5-B10)
*YMIRQ (5-F2) (13-H2)

CŌN 1-13(To/From FDC PCB)
MDATABUS(1-E2)
SDATABUS(16-E2)
MADDRBUS(1-A10)
MDB0
SDB0
MAB0
MDB1
SDB 1
*JŌYC(5-E10)
YMAO(5-E10)
*YMWR(5-F10)
*YMRD(5-F10)
*YMCS(5-F10)
RWB(3-C10)
1.2MHz(6-B5)
ACK(18-G2)
*EIRQ(13-G2)
*RD431(17-E10)
*WD431(17-E10)
M1(19-D2)
M2(19-E2)
*RFD01(4-B10)
*WFD02(4-C10)
*CS18×(4-D10)
FREGRE(5-F10)
FREGWE(5-F10)
*FDCS(5-G10)
*FDRE(5-G10)
*FDWE(5-G10)
*KREQ(6-F2)
KD8(6-G2) (17-G2)
KACK(6-C5)
*BREAK(6-F7)
*KACKNG(17-B10)
*INS(17-C10)
*LATCH(15-H2)
VSYNC(30-G10)
CŌN 1-23(Joystick-1)
FWD1(F3)
BACK1(F3)
LEFT1(F3)
RIGHT1(F3)
+5V
TRIG11(F3)
TRIG12(F3)
CŌM1(G3)
CŌN 1-22(Joystick-2)
FWD2(F5)
BACK2(F5)
LEFT2(F5)
RIGHT2(F5)
+5V
TRIG21(F5)
TRIG22(F5)
CŌM2(F5)

CŌN 1-30
(To Analog PCB)
1 +5V
2
3 +12 V
4
5 −12V

CŌN 1-34
(To FDC PCB)
1 +5V
2
3 +12V
4

CŌN 1-33
(From Analog PCB)
1 VIDEŌ2 (34-F5)
2

43. P/Sコネクタ

CŌN 1-17
(From P/S)
3
4
1
2
5
6
20
10
16
8
14
7
M1、3、4、5、14、19、27、43、57、75、77、78、84、87、93、95、97、102、105、109、111、113、119、122、146、147、149、154、159、174、177
M12、16、23、31、34、35、40、41、46、47、51、52、56、58、59、60、65、69、74、80、83、88、92、98、101、106、108、115、118、123、125、143、153、157
M6、7、11、15、24、25、29、30、36、37、38、39、42、45、48、53、54、55、61、66、67、68、73、81、82、89、99、107、114、116、117、124、126、127、130、132、133、134、135、136、139、140、141、142、144、145、151、152、155、156、158、160、162、164、166、167、170、178、(DL1)、179(DL2)
+C114
1000μ
0.1μ
C4、9、10、14、15、16、25、27、28、29、32、33、34、35、36、37、38、39、42、43、45、47、48、49、51、52、53、56、59、60、65、66、69、71、72、75、77、81、83、86、89、90、91、92、97、98、99、104、106、107、108、109、110、111、119
+5V
GND
+12V
−12V
C116
10μ
C117
10μ

44. FDC VFO etc.

FDATABUS (2-A2)
MB8877
DAL0
1
2
3
4
5
6
7
A0
1
M22
NLT
*WE
*CS
*RE
READY
*IP
TR00
*WPRT
CLK
RCLK
*RAWREAD
*MR
NC
DIRC
WD
STEP
EARLY
LATE
TEST
HLD
WG
TG43
NC
DRQ
*WF/*VFŌE
IRQ
VCC
GND
*DDEN
RG
RB3
+5V
C11
0.1
MB433
M8
M4
*DIRECTIŌN (6-G4)
*WRITDATA (6-G4)
*STEP (6-G4)
STEP (F2)
*HEADLŌAD (6-F4)
HEADLŌAD (F2)
*WRITGATE (6-G4)
DRQ (2-D2)
IRQ (2-D2)
*EIRQ (6-D2)
LS74
PR
D
Q
CK
M2
Q̄
CLR
4MHz (5-C2)
MB4107
RR
DW
RD
X1
MIN
CSEL
VCC
FM
DA
AGNG
GND
M29
RG
C2
C1
VCŌ
AŌ
A1
HŌ
LŌ
AVCC
100p (5%)
C16
2.2k (1%)
R9
0.01μ
1k
C17
R8
1K
R12
8.2k
0.0022μ
R5
C22
33k
R13
L1
100μ
C13
0.1μ
C34
4.7μ
C15
0.1μ
150
3.3k

45. FDコントロール

(1-A10) FDATABUS
MB112T618
FDB0
D0
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
M23
DS0
DS1
DS2
DS3
DSEL
MB433
M15
(6-A5) MADDRBUS
MAB0
A0
A1
A2
(6-C4) FREGRE
RE
(6-C4) FREGWE
WE
(1-C10) IRQ
IRQ
(1-C10) DRQ
DRQ
SIDE1
M8
MOTOR
M4
RB3
RDY3
RDY2
RDY1
RDY0
D2SNS
DSNS
5RDY
TRACK00
DIRC
STEP
FDRDY
SWFIL
LOWSP
INUSE
DD
DY2
DY7
DY4
+5V
VCC
VCC
GND
GND
C18
0.1
(6-B7) ＊RESETB
RST
(3-C2) YDATABUS
(6-C2) YMA0
(E10) REG07
(6-C2) ＊YMWR
(6-A5) MDATABUS

DS0 (6-F4)
DS1 (6-F4)
DS2 (6-F4)
DS3 (6-F4)
SIDEONE (6-H4)
MOTORON (6-G4)
MOTORON (1-F2)
LS11
M19
LS27
M3
LS27
M10
REG07 (G2)
LS74
M18
+5V
MDB7
MDB6
FMDB7 (3-E2)
FMDB6 (3-E2)
3.3k

46. FM音源

(6-C2) ⁎JOYC
YM-2203
(6-D2) 1.2MHz
(6-C2) YMAO
(6-C2) ⁎YMCS
(6-C2) ⁎YMRD
(6-C2) ⁎YMWR
(2-G2) YDATABUS
(6-A5) MDATABUS
(2-F10) FMDB6
(2-F10) FMDB7
(6-C9) ⁎WSGDATA
(6-C7) ⁎RSGDATA
(6-B7) ⁎RESETB
LS374
M31
LS244
M34
M27
ΦM
A0
CS
RD
WR
D0
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
IC
IRQ
Vcc
GND
AGND
+5V
C9
0.1μ
SH
ŌP-Ō
ΦS
A
B
C

LS257
1Y
2Y
3Y
4Y
M39
ŌC
S
1A
2A
3A
4A
1B
2B
3B
4B
RB5 ▽2
RB5 ▽3
RB5 ▽4
RB5 ▽5
RB6 ▽3
RB6 ▽4
RB6 ▽5
1FWD (6-A7)
1BACK (6-A7)
1LEFT (6-B7)
1RIGHT (6-B7)
1TRIG1 (6-B7)
1TRIG2 (6-B7)
1CŌM (6-B7)
RB5 ▽6
RB5 ▽7
RB5 ▽8
RB5 ▽9
2FWD (6-A9)
2BACK (6-A9)
2LEFT (6-B9)
2RIGHT (6-B9)
LS257
M40
RB6 ▽6
RB6 ▽7
RB6 ▽8
2TRIG1 (6-B9)
2TRIG2 (6-B9)
2CŌM (6-B9)
LS07
M36
YM-3014
LŌAD
MP
SD
RE
M28
Φ
T8
BUFF
M25
MB3615
C14
10μ
C25
1500P
R6
4.7K
4.7μ
1.2K
C29
R4
SŌUNDS (6-E9)
C31
R7
1.2K
C19
1000P
R14
R15
R16
1K
C27
820
R11
10K
R10
R17
470
RB6 ▽2
*YMIRQ (6-C9)
+5V
3.3K

47. キーエンコーダ

(6-A5) SDATABUS
LS374
M33
LS244
M30
MB88551
M21
(6-D2) ¥WD431
(B10) ¥ŌE
(6-D2) ¥RD431
(5-C10) KDATABUS
(6-D4) KACK
LS05
M16
(5-E10) ¥LATCH
(5-F10) ACK
(6-B9) 4.9152MHz
(6-B7) ¥RESETB
(5-C10) STRŌB
(6-E4) VSYNC
(5-F10) RTCBUSY
(5-E2) RTCDATABUS
(6-B4) ¥RFD01
(6-D4) ¥KACKNG
SDB0
ENDB0
KOB0
RDB0
RB4
RB2
RESET
Vcc
GND
+5V
3.3K

48. S➡Pコネクタ, RTC

LS197
CLK1
Q_D
D
C
B
A
M13
Q_A
CLK2
CUR
C/L
RB3
+5V
LS00
M9
SOUT (C2)
MB88201
EX
R9
R8
STROB (4-E2)
LS04
M26
RB4
R10
M11
KDATABUS (4-D2)
RB2 KDB0
R0
RES
+5V
LS74
PR
M17
CK
CLR
LATCH (4-E2) (6-D4)
ACK (4-E2) (6-D2)
RTCBUSY (4-F2)
R3
100
D1
1S2473
1S2437
D2
C5
0.1μ
+3V (6-D7)

49. コネクタ

CON-3-12 (MAIN)

MDATABUS (1-A2)(2-H2)(3-C2)(4-F10)
SDATABUS (4-A2)(4-G10)
MADDRBUS (1-A2)(2-C2)

1 MDB0
3 2
5 4
7 6
9 SDB0
11 2
13 4
15 6
17 MAB0
19 1
21 2
23 *JOYC (3-A2)
25 YMAO (2-G2)(3-B2)
27 *YMWR(2-H2)(3-C2)
29 *YMRD (3-B2)
31 *YMCS (3-B2)
33 RWB (1-C2)
35 1.2MHz (3-B2)
37 NC
39 ACK (5-F10)
41 *EIRQ (1-D10)
43 *RD431(4-D2)(5-D2)
45 *WD431(4-B2)(5-D2)
47 M1 (4-C10)
49 M2 (4-C10)

2 MDB1
4 3
6 5
8 7
10 SDB1
12 3
14 5
16 7
18 *RFD01 (4-G2)
20 *WFD02 (1-H2)
22 *CS18X (1-C2)
24 FREGRE (2-D2)
26 FREGWE (1-F2)(2-D2)
28 *FDCS (1-C2)
30 *FDRE (1-C2)
32 *FDWE (1-C2)
34 *KREQ (4-B10)
36 KD8 (4-B10)
38 KACK (4-E2)
40 *BREAK (4-B10)
42 *KACKNG (4-G2)
44 *INS (G7)
46 *LATCH (5-E10)
48 VSYNC (4-F2)
50

CON-3-13(JOYSTICK)

CON-3-27(BATTERY)

CON-3-15(K/B)

CON-3-26(ANALOG)

CON-3-28(LED)

CON-3-34(P/S)

50. P/S of IC

+12V
+5V
14
M1, M2, M3,
M4, M5, M7,
M8, M9, M10,
M12, M13, M15,
M16, M17, M18,
M19, M24, M26,
M36,
7
16
M11, M39, M40,
8
20
M30, M31, M33,
M34, M35, M37,
M38,
10
GND
−12V

1
4
M28
M25
6
11
0.1μ
C1, C2, C3, C4, C6,
C7, C8, C21, C24, C26,
C28, C30,
0.1μ
C12

51. D/Aコンバータ

(4-A5) AGDTB
(4-C3) TPBH
(4-C5) GSFTSEL
(4-A5) AGDTR
(4-C3) TPRH
(4-A5) AGDTG
(4-C3) TPGH
(4-C3) SUPER
(4-C5) SŌUCE
(4-C5) GSFTCK
(2-D11) SŌUND21
(4-G8) IYM
LS298
M9
M11
M13
S260
M14
M15
LS10
M17
+5V
AGB0
AGB1
AGB2
AGB3
AGR0
AGR1
AGR2
AGR3
AGG0
AGG1
AGG2
AGG3
TR2
2SC1740
R6
560
R7
68

40776
D1 AŌUT
AVCC
DVCC
VREF
CK GND
CŌMP GND
M10
M12
+5V
0.1μ
C5
C6
C7
C39 100μ
C49 100μ
C41 100μ
VR1 1K
1.2K R1
C1 10μ
D3
D4
D5
D6
D7
D8
470μ
C2
C3
C4
R69
R67
R68
B (4-E8)
R (4-D8)
G (4-E8)
LS10
M17
LS74
PR
D
Q
M16
CK
CLR
TR1
2SC1740
68
R3
R2
560
YS (4-D8)
R4 1.2K
LSŌUND ŌUT (4-A8)
R5 1.2K
RSŌUNDŌUT (4-B8)
YM (4-C8)

52. アナログスイッチ etc.

53. SYNCセパレータ

54. コネクタ

CŌN-2-5
AGDTB(1-A1)
AGDTR(1-C1)
AGDTG(1-E1)
AGB0
AGR0
AGG0
AGB1
AGR1
AGG1
TPBH(1-B1)
TPRH(1-C1)
TPGH(1-E1)
¥SUPER(1-G1)
¥PCSYNC(2-C1)
¥EHSYNC(3-E11)
¥EVSYNC(3-G11)
¥GSFTEL(1-B1)
GSFTCK(1-G1)
¥SŌUCE(1-G1)
¥PCSYNCŌNT(2-E1)
SŌUND(2-G1)
¥RESETB(2-H1)

CŌN2-31
VR3(2-E11)
VR2(2-E11)
VR1(2-E11)
CŌN2-32
SPŌUT(2-F11)
CŌN2-33
VIDEŌ2(2-B11)

CŌN-2-24
LTVIN (2-D1)
LSŌUNDŌUT (1-G11)
SŌUTGND (2-E1)
RTVIN (2-D1)
RSŌUNDŌUT (1-G11)
+5V
R68
1.2K
VIDEŌ IN (2-B1)
VIDEŌ ŌUT (2-C11)
YM (1-G11)
R (1-C11)
YS (1-F11)
G (1-E11)
B (1-A11)

CŌN2-26
SŌUNDS (2-F1)
KEY BUZ (2-G1)
IYM (1-H1)

CŌN2-25
LINEŌUT (2-D11)

55. P/Sコネクタ

CON2-30
1
2
3
4
5
14
7
M6、14、15、16、17
16
8
M5、7、9、11、13
+5V
10μ
C42
0.1μ
C43、49、50、51
52、53、54、
+12V
10μ
C44
0.1μ
C45
GND
10μ
C46
0.1μ
C47
−12V

付録

A. メインシステムI/Oアドレスマップ

アドレス	内容	R/W	ビット構成 7	6	5	4	3	2	1	0
FD00	キーデータ	R	D8							
	オーディオカセット ラインプリンタ	W	プリンタ SLCTIN 0：セレクト 1：非セレクト	プリンタ STRB データを送るためのストローブ（負パルス）					オーディオカセット リモート 0：オン 1：オフ	オーディオカセット MIC カセットライトデータ
FD01	キーデータ	R	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	ラインプリンタ	W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
FD02	オーディオカセット ラインプリンタ	R	オーディオカセット SPK カセットリードデータ		プリンタ DET 2 （未使用）	プリンタ DET 1	プリンタ PE 0：正常 1：用紙なし	プリンタ ACKNG IRQ信号 （負論理）	プリンタ ERROR 0：エラー 1：正常	プリンタ BUSY 0：レディ 1：ビジー
	割り込み(IRQ)の マスク	W	0：マスク　1：解除 SYNDET	RS-232C RXRDY	TXRDY	MFD		TIMER	プリンタ	KEY
FD03	割り込み(IRQ)の フラグ	R					拡張 0：あり	TIMER 0：あり	プリンタ 0：あり	KEY 0：あり
	ブザー	W	連続ブザー 0：オフ 1：オン	単一ブザー 0：オフ 1：オン						スピーカ 0：オフ 1：オン
FD04	サブインタフェース	R							BREAKキー 0：オン 1：オフ	ATENT 0：あり 1：なし
FD05	サブステータス 拡張ステータス	R	BUSY 0：レディ 1：ビジー							EXTDET 0：あり
	サブインタフェース	W	HALT 1：サブホルイトネーブル	CANCEL 1：サブIRQリクエスト						

アドレス	内　容	R/W	7	6	5	4	3	2	1	0
FD06	RS-232C インタフェース (オプション)	R	シリアル受信データ							
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		W	シリアル送信データ							
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
FD07		R	ステータス　レジスタ							
			DSR 0：“1” 1：“0”	SYNDET 1：SYNC キャラクタ検出	FE 1：フレームエラー	OE 1：オーバーランエラー	PE 1：パリティエラー	TXE 1：トランスミッタエンプティ	RXRDY 1：レシーバレディ	TXRDY 1：トランスミットデータバッファエンプティ
	同期モード	W	モードコマンドデータ(リセット後有効)							
			SCS SYNC キャラクタ 0：ダブル	ESD SYNC 検出 0：内部	EP パリティ 0：奇	PE パリティ 0：ディセーブル 1：イネーブル	L2 キャラクタ長 (表1)	L1	0	0
	非同期モード		S2 ストップビット (表2)	S1	同上	同上	同上		B2 ボーレート分周 (表3)	B1
			コマンドデータ							
			EH ハントモード 1：SYNC キャラクタサーチ	IR 内部リセット 1：リセット	RTS リクエストツウセンド 1：RTS “0”	ER エラーリセット 1：エラーフラグクリア	SBRK ブレーク送出 1：TXD “L”	RXE 受信イネーブル 0：ディセーブル 1：イネーブル	DTR ターミナルレディ 1：DTR “0”	TXEN 送信イネーブル 0：ディセーブル 1：イネーブル
FD0B	ブート選択スイッチステータス		“1”							MODE 0：BASICモード 1：DOSモード
FD0C	リザーブ									
FD0D	PSG音源 (FM音源共用)	W	＊ (表4)						BDIR ＊	BC1 ＊
FD0E		R	PSGデータ							
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		W	PSGデータ(ライトデータ：レジスタアドレス)							
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

表1 キャラクタ長

	L2	L1
5ビット	0	0
6ビット	0	1
7ビット	1	0
8ビット	1	1

表2 ストップビット

	S2	S1
1ビット	0	1
1.5ビット	1	0
2ビット	1	1

表3 ボーレート分周

	B1	B2
1／1	0	1
1／16	1	0
1／64	1	1

表4

BDIR	BC1	
0	0	ハイインピーダンス
0	1	データリード
1	0	データライト
1	1	レジスタアドレスラッチ

アドレス	内　容	R/W	ビット構成 7	6	5	4	3	2	1	0
FD0F	バンクレジスタ	R	ROMモード							
		W	RAMモード							
FD10	イニシエータROM ディセーブルレジスタ	W							イニシエータROM 0：有効 1：無効	
		rst							“0”	
FD11	リザーブ									
FD12	サブモードステータスレジスタ	R		320/640切り換え 1：320 0：640	“1”				DISPTMGステータス 1：表示期間 0：ブランク	VSYNCステータス 1：周期期間
		W		同　上	“0”					
		rst	“0”	“0”						
FD13	サブバンクレジスタ	R	“1”							
		W	“0” *						SB2 *	SB1 *
		rst							0	0
FD14	リザーブ									
FD15	FM音源	W	コントロールレジスタ “0”				ビット（下表）			
		R	禁　止							
		rst	…………				0	0	0	0
FD16		W	ライトデータ，レジスタアドレス D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		R	リードデータ，ステータス D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

＊

SE2	SB1	サブモニタROM
0	0	旧サブモニタ
0	1	新サブモニタ 3（640×200モード用）
1	0	新サブモニタ 3（320×200モード用）
1	1	未定義

ビット 3	2	1	0	
0	0	0	0	ハイインピーダンス
0	0	0	1	データリード
0	0	1	0	データライト
0	0	1	1	レジスタアドレスラッチ
0	1	0	0	ステータスレジスタリード
1	0	0	1	ジョイスティックポートリード

<table>
<tr><th rowspan="2">アドレス</th><th rowspan="2">内　容</th><th rowspan="2">R/W</th><th colspan="8">ビ ッ ト 構 成</th></tr>
<tr><th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th></tr>
<tr><td rowspan="2">FD17</td><td rowspan="2">割り込みレジスタ</td><td>R</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>OPN
0：割り込み</td><td>マウス
0：割り込み</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>W</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>マウス
1：許可</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">FD18</td><td rowspan="3">320KBフロッピー</td><td rowspan="2">R</td><td colspan="8">ステータスレジスタ(type 1)</td></tr>
<tr><td>ノットレディ
1：ノットレディ</td><td>Wプロテクト
1：プロテクト</td><td>ヘッドロード
1：オン</td><td>シークエラー
1：エラー</td><td>CRCエラー
1：エラー</td><td>トラック0
1：00</td><td>インデックス
1：オン</td><td>ビジー
1：ビジー</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="8">ステータスレジスタ(type 2, 3)
bit 5：レコードタイプ 0：データマーク 1：デリーテッドアドレスマーク
bit 4：レコードノットファウンド 1：セット
bit 2：ロストデータ 1：ロスト
bit 1：データリクエスト 1：セット</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>W</td><td colspan="8">コマンドレジスタ
TYPE 1　Restore　0000 1V10
Seek　0000 1V10
Step　001U 1V10
Step in　010U 1V10
Step out　011U 1V10
TYPE 2　Read　100m xE00
Write(データマーク)　101m xE01
Write(デリーテッド アドレスマーク)　101m xE00
TYPE 3　Read Address　1100 0100
Read Track　1110 010x
Write Track　1111 0100
TYPE 4　Force Int　1101 i3i2i1i0
V：Verify, U：Up Date, m：multiple Record
E：30 msec dela, i：interrupt</td></tr>
<tr><td>FD19</td><td></td><td>R/W</td><td colspan="8">トラック　レジスタ</td></tr>
<tr><td>FD1A</td><td></td><td>R/W</td><td colspan="8">セクタ　レジスタ</td></tr>
<tr><td>FD1B</td><td></td><td>R/W</td><td colspan="8">データ　レジスタ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">FD1C</td><td rowspan="2"></td><td>R</td><td colspan="8">ヘッド　レジスタ</td></tr>
<tr><td>W</td><td colspan="7">ヘッド　レジスタ</td><td>0：サイド0
1：サイド1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">FD1D</td><td rowspan="2"></td><td>R</td><td colspan="8">ドライブ　レジスタ</td></tr>
<tr><td>W</td><td>ドライブ　レジスタ
モータ
0：オフ
1：オン</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">ドライブNo.</td></tr>
<tr><td>FD1F</td><td></td><td>R</td><td>DRQ
1：ON</td><td>IRQ
1：ON</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

アドレス	内　容	R/W	7	6	5	4	3	2	1	0
			ビット構成							
FD20	漢字ROM	W	漢字アドレス(H)							
FD21		W	漢字アドレス(L)							
FD22		R	漢字データ(L)							
FD23		R	漢字データ(R)							
FD30	アナログパレット　アナログパレット番号	W	"0"				LC11	LC10	LC9	LC8
		rst	………				………			
FD31		W	LC7	LC6	LC5	LC4	LC3	LC2	LC1	LC0
		rst	………				………			
FD32	Blueレベルレジスタ	W	"0"				0：Low ⟷ 15：High BL3	BL2	BL1	BL0
		rst	………				………			
FD33	Redレベルレジスタ	W	"0"				0：Low ⟷ 15：High RL3	RL2	RL1	RL0
		rst	………				………			
FD34	Greenレベルレジスタ	W	"0"				0：Low ⟷ 15：High GL3	GL2	GL1	GL0
		rst	………				………			
FD35	音声合成(オプション)	R	BUSY 0：レディ 1：ビジー	音声合成 0：有り 1：無						ERR 0：Not 1：エラー
		W	データレジスタ D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
FD37	マルチページ	W		ディスプレイ G 1：ディセーブル 0：イネーブル	R 1：ディセーブル 0：イネーブル	B 1：ディセーブル 0：イネーブル		G 1：ディセーブル 0：イネーブル	R 1：ディセーブル 0：イネーブル	B 1：ディセーブル 0：イネーブル
FD38	パレットレジスタ	R						G	R	B
		W						G	R	B
FD39		R						G	R	B
		W						G	R	B
FD3A		R						G	R	B
		W						G	R	B
FD3B		R						G	R	B
		W						G	R	B
FD3C		R						G	R	B
		W						G	R	B
FD3D		R						G	R	B
		W						G	R	B
FD3E		R						G	R	B
		W						G	R	B
FD3F		R						G	R	B
		W						G	R	B

アドレス	内　容	R/W	ビット構成							
			7	6	5	4	3	2	1	0
FD80	メモリ・マネージメント・レジスタ(MMR)	R/W	CPUアドレス$0000～0FFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD81		R/W	CPUアドレス$1000～1FFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD82		R/W	CPUアドレス$2000～2FFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD83		R/W	CPUアドレス$3000～3FFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD84		R/W	CPUアドレス$4000～4FFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD85		R/W	CPUアドレス$5000～5FFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD86		R/W	CPUアドレス$6000～6FFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD87		R/W	CPUアドレス$7000～7FFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD88		R/W	CPUアドレス$8000～8FFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD89		R/W	CPUアドレス$9000～9FFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD8A		R/W	CPUアドレス$A000～AFFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD8B		R/W	CPUアドレス$B000～BFFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD8C		R/W	CPUアドレス$C000～CFFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD8D		R/W	CPUアドレス$D000～DFFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD8E		R/W	CPUアドレス$E000～EFFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD8F		R/W	CPUアドレス$F000～FBFFの割り当てメモリアドレス							
					A17	A16	A15	A14	A13	A12
FD90	MMRセグメントレジスタ	W							S1	S0
		rst							0	0
FD92	ウィンドウ・オフセット・レジスタ	W	ウィンドウ・オフセット・アドレス($00000～0FFFF固定)							
			OA15	OA14	OA13	OA12	OA11	OA10	OA9	OA8
		rst	0	0	0	0	0	0	0	0
FD93	モード・セレクト・レジスタ	R/W	MMR 0：無効 1：有効	ウィンドウ 0：無効 1：有効						ブート RAM 0：RO 1：R/W
		rst	0	0						0

アドレス	内容	R/W	ビット構成 7	6	5	4	3	2	1	0
FDE0	マウスインタフェース(MB8873)(オプション)	W	コントロールレジスタ2のビット0＝0のとき コントロールレジスタ3への書き込み							
			コントロールレジスタ2のビット0＝1のとき コントロールレジスタ1への書き込み							
FDE1		R	ステータスレジスタ							
			複合割り込みフラグ	0 (NO USE)	0 (NO USE)	0 (NO USE)	0 (NO USE)	タイマ3割り込み	タイマ2割り込み	タイマ1割り込み
		W	コントロールレジスタ2							
			出力許可 0：禁止 1：許可	割り込み許可 0：禁止 1：許可	動作モード			カウント 0：16 1：8ビット	クロック 0：C 1：E	レジスタ 0：レジスタ3 1：レジスタ1
FDE2 E3		R/W	タイマ1カウンタ (16ビットor8ビット)							
FDE4 E5		R/W	タイマ2カウンタ (16ビットor8ビット)							
FDE6 E7		R/W	タイマ3カウンタ (16ビットor8ビット)							
FDE8		R	ステータスレジスタ				カウントデータ			
			未使用 1	SW3（拡張） 0：OFF 1：ON	SW2 0：OFF 1：ON	SW1 0：OFF 1：ON	Q3	Q2	Q1	Q0
		W	コントロールレジスタ							
			未使用（通常は“0”を書き込む）						HC 0：ホールドなし 1：ホールド	カウント(E) 0：カウント 1：停止

アドレス	内　　容	R/W	7	6	5	4	3	2	1	0
			ビット構成							
FDE9	MIDI インタフェース (オプション)	W	あき リセット時：割り込み禁止(：0)						PIT割込 1：許可	USART割込 1：許可
FDEA		R	受信データ							
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		W	送信データ							
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
FDEB	USART (i8251A)	R	ステータスレジスタ							
			DSR端子 0：H 1：L	SYNDET 1：検出	FE 1：検出	OE 1：検出	PE 1：検出	TXE 1：あき	RXRDY 1：データ OK	TXRDY 1：あき
		W	モードコマンドレジスタ(リセット後有効：同期モード)							
			SCS syncキャラ 0：ダブル 1：シングル	SYNDET 1：検出	EPパリティ 0：Even 1：Odd	PEパリティ 0：ディセーブル 1：イネーブル	キャラクタ長 L2	L1	0	0
			モードコマンドレジスタ(リセット後有効：非同期モード)							
			ストップビット S2	S1	EPパリティ 0：Even 1：Odd	PEパリティ 0：ディセーブル 1：イネーブル	キャラクタ長 L2	L1	ボーレートクロック B2	B1
			コマンドレジスタ							
			EH sync 1：サーチ	IR 内部 1：リセット	RTS 1：$\overline{RTS}$ =0	ER エラー 1：リセット	SBRK 1：TXD =0	RXE 0：ディセーブル 1：イネーブル	DTR 1：DTR =0	TXE 0：ディセーブル 1：イネーブル
FDEC	PIT (i8253)	R/W	Counter 1							
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
FDED			Counter 2							
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
FDEE			Counter 3							
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
FDEF		W	Control Word							
			SC1	SC0	RL1	RL0	M2	M1	M0	BCD

<OPNレジスタアドレス>

アドレス	内　　容	7	6	5	4	3	2	1	0
7	イネーブルレジスタ	Bポート入出力方向 0：入力 1：出力	Aポート入出力方向 0：入力 1：出力	NOISE 0：出力する 1：出力しない チャネル C	チャネル B	チャネル A	TONE 0：出力する 1：出力しない チャネル C	チャネル B	チャネル A
E	ポートA データレジスタ(入力)	“1” (未使用)	“1” (未使用)	ジョイスティックステータス 0：Prossed 1：Not トリガ2	トリガ1	右	左	後	前
F	ポートB データレジスタ(出力)	“0” (未使用)	ジョイスティック切り換え 0：J1 1：J2	J2 COM 出力	J1 COM 出力	J2 トリガ2 相当 出力	J2 トリガ1 相当 出力	J1 トリガ2 相当 出力	J1 トリガ1 相当 出力

B．サブシステムI／Oアドレスマップ

アドレス	内　容	R/W	ビット構成 7	6	5	4	3	2	1	0
D400	キーデータ	R	D8							
D401	キーデータ	R	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
D402	キャンセルIRQのアクノリッジ	R	負パルス							
D403	ブザー	R	負パルス							
D404	メインCPUへのアテンションIRQ	R	負パルス							
D408	CRTのON-OFF	R	ON							
		W	OFF							
		rst	OFF							
D409	VRAMアクセスフラグ（SET＝アクセス）アクノリッジ	R	SET							
		W	RESET							
		rst	RESET							
D40A	BUSYフラグ	R	READY							
		W	BUSY							
		rst	BUSY							
D40D	インサートモードLEDのON-OFF	R	ON							
		W	OFF							
		rst	OFF							
D40E	スクリーンRAMのオフセットアドレス(High)	W			OA13	OA12	OA11	OA10	OA9	OA9
		rst			0	0	0	0	0	0
D40F	スクリーンRAMのオフセットアドレス(Low)	W	OA7	OA6	OA5	OA4	OA3	OA2	OA1	OA0
		rst	0	0	0	0	0	0	0	0

アドレス	内 容	R/W	7	6	5	4	3	2	1	0
			ビット構成							
D410	論理演算	R/W	コマンドレジスタ 0：DIS 1：スタート	MBIT1	MBIT2			D2（下表）	D1（下表）	D0（下表）
D411		R/W						ロジカルカラー G	R	B
D412		R/W	マスクレジスタ BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
D413		R	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		W	1：マスク	コンペアレジスタ 0				G	R	B
D414		W	1：マスク	コンペアレジスタ 1				G	R	B
D415		W	1：マスク	コンペアレジスタ 2				G	R	B
D416		W	1：マスク	コンペアレジスタ 3				G	R	B
D417		W	1：マスク	コンペアレジスタ 4				G	R	B
D418		W	1：マスク	コンペアレジスタ 5				G	R	B
D419		W	1：マスク	コンペアレジスタ 6				G	R	B
D41A		W	1：マスク	コンペアレジスタ 7				G	R	B
D41B		R/W	バンクディセーブルレジスタ				“1”	1：ディセーブル G	R	B
D41C		W	タイルペイントレジスタB BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
D41D		W	タイルペイントレジスタR BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
D41E		W	タイルペイントレジスタG BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT2	BIT0
D41F			未使用							

D2	D1	D0	
0	0	0	PSET
0	1	0	OR
0	1	1	AND
1	0	0	XOR
1	0	1	NOT
1	1	0	TILB PAINT
1	1	1	COMPERE

アドレス	内　容	R/W	ビット構成 7	6	5	4	3	2	1	0
D420	直線補間	W	アドレスオフセットレジスタ(H)							
						A13	A12	A11	A10	A9
D421		W	アドレスオフセットレジスタ(L)							
			A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1
D422		W	ラインスタイルパターンレジスタ							
			P15	P14	P13	P12	P11	P10	P9	P8
D423		W	ラインスタイルパターンレジスタ							
			P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
D424		W	X座標始点レジスタ(H)							
									X9	X8
D425		W	X座標始点レジスタ(L)							
			X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0
D426		W	Y座標始点レジスタ(H)							
										Y8
D427		W	Y座標始点レジスタ(L)							
			Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0
D428		W	X座標終点レジスタ(H)							
									X9	X8
D429		W	X座標終点レジスタ(L)							
			X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0
D42A		W	Y座標終点レジスタ(H)							
										Y8
D42B		W	Y座標終点レジスタ(L)							
			Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0
D430	補間BUSY／NMI／バンクレジスタ	R	ディスプレイ 0：ブランク 1：表示			直接補間 0:BUSY 1:READY		VSYNC ステータス 1：同期期間		RESET 0:POWER ON 1：サブ切り換え
		W	NMIマスクレジスタ 1:マスク 0:解除	ディスプレイページ 0:Page 0 1:Page 1	アクティブページ 0:Page 0 1:Page 1			オフセットレジスタ OA0～OA4 イネーブルレジスタ 0：ディセーブル 1：イネーブル	CGサブシステムバンクレジスタ ビット 1 0: CG／サブモニタROM 0 0: カタカナ 0 1: ひらがな 1 0: サブモニタROM 1 1 1: サブモニタROM 2	
		rst	“0”	“0”	“0”	“0”		“0”	“0”	“0”
D431	エンコーダデータレジスタ	R/W	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
		rst	“0”							
D432	エンコーダステータス	R	LATCH 0：受信可能 1：受信不能	“1”						ACK 0：送信未完 1：送信完了

C. F-BASIC V3.0 メモリマップ

アドレス	内　　容
6E00～71D5	DISK BASIC イニシャライズ処理
71D6～7313	ワークエリア
7314～732F	DISK コマンド予約語テーブル
7330～733B	DISK コマンド ジャンプテーブル
733C～735C	DISK 関数 予約語テーブル
735D～736E	DISK 関数 ジャンプテーブル
736F～7385	DISK コマンド 分岐ルーチン
7386～73A0	DISK 関数 分岐ルーチン
73A1～7564	DISKINI 文エントリ
7422～	EAT イニシャライズ処理
74CE～	セクタ READ/WRITE 処理
7565～75A3	DSKO$文エントリ
75A4～75C8	DSKI$文エントリ
75C9～7712	DISK ファイル KILL 処理
75FB～	EAT 書き込み
762C～	ディレクトリサーチ
7713～78BD	DISK ファイルオープン処理
78BE～7923	DISK ファイルクローズ処理
7924～79F8	DISK ファイル 1 バイト出力処理
79F9～7B56	DISK ファイル 1 バイト入力処理
7B57～7C14	FILES 処理
7C15～7C3C	DSKF 文エントリ
7C3D～7C3F	CVI 文エントリ
7C40～7C42	CVS 文エントリ
7C43～7C54	CVD 文エントリ
7C55～7C57	MKI$文エントリ
7C58～7C5A	MKS$文エントリ
7C5B～7C71	MKD$文エントリ
7C72～7CE5	LOC 文エントリ
7CE6～7D4D	NAME 文エントリ
7D4E～7DA6	FIELD 文エントリ
7DA7～7E00	RSET 文エントリ
7DA8～	LSET 文エントリ
7E01～7E03	PUT 文エントリ
7E04～7EAF	GET 文エントリ
7EB0～7FFF	DISK エラー処理
8000～802F	初期設定処理, データ
8030～804D	拡張コマンド予約語テーブル
804E～8059	拡張コマンドジャンプテーブル

アドレス	内　　容
805A～8070	拡張コマンド 分岐ルーチン
8071～8074	拡張関数 予約語テーブル
8075～8076	拡張関数 ジャンプテーブル
8077～808D	拡張関数 分岐ルーチン
808E～8447	CHAIN 文エントリ
8448～848A	ERASE 文エントリ
848B～8596	BASIC コールドスタート処理
8597～859E	ブロック転送ルーチン
859F～85A6	3バイトデータ転送ルーチン
85A7～8815	BASIC イニシャライズルーチン, データ
8816～886B	標準関数 ジャンプテーブル
886C～888F	2項演算優先順位テーブル, ジャンプテーブル
8890～8A2B	標準コマンド及び2項演算 予約語テーブル
8A2C～8AD9	標準関数 予約語テーブル
8ADA～8B71	標準コマンド ジャンプテーブル
8B72～8D22	中間言語・予約語テーブルの対応データ
8D23～8D56	予約語1文字目の見出しテーブル
8D57～8D60	メッセージ(Ready)文字列
8D61～8D68	メッセージ(Break)文字列
8D69～8D92	スタック上のネスティング情報検索
8D93～8DA9	ブロック転送ルーチン
8DAA～8DD0	メモリフルチェック
8DD1～8E87	エラー処理エントリ
8E88～8F31	テキスト エディタ エントリ
8F32～8FBB	NEW 文エントリ
8FBC～8FCF	RESTORE 文エントリ
8FD0～8FD6	END 文エントリ
8FD7～8FD8	Break 処理
8FD9～9001	STOP 文エントリ
9002～9011	CONT 文エントリ
9012～902C	RUN 文エントリ
902D～9038	GO 文エントリ
9039～9054	GOSUB 文エントリ
9055～9070	GOTO 文エントリ
9071～909F	RETURN 文エントリ
90A0～90A2	DATA 文エントリ
90A3～90F0	REM, ,ELSE 文エントリ
90F1～9133	IF 文エントリ
9134～9139	ON(式), ON ERROR の分岐
913A～9194	ON(式) GOTO/GOSUB 文エントリ

アドレス	内容
9195～91EC	LET 文エントリ
91ED～924D	単項式の評価
924E～9287	NOT 文エントリ
9288～92A4	多項式の評価
928C～	右カッコの処理
928F～	左カッコの処理
92A5～92BD	減算(－)エントリ
92BE～94C4	数値式の評価
939E～	ベキ乗(Λ)
93B0～	論理演算
93BB～	¥, MOD
93CD～	除算(/)
946B～	>, =, <
94A8～	AND
94AD～	OR
94B2～	XOR
94B7～	EQV
94BC～	IMP
94C5～94CD	DIM 文エントリ
94CE～950E	変数名テーブル登録
950F～972B	変数サーチルーチン
9547～	単純変数テーブル検索
9570～	単純変数テーブル登録
95C7～	変数型識別子の作成
95E6～	配列変数テーブル検索
966E～	配列変数テーブル登録
972C～9751	FRE 関数エントリ
9752～980C	STR$関数エントリ
980D～98AD	カベージコレクション処理
98AE～9929	文字列代入処理
922A～9932	LEN 関数エントリ
9933～9946	CHR$関数エントリ
9947～9951	ASC 関数エントリ
9952～996E	LEFT$関数エントリ
996F～9978	RIGHT$関数エントリ
9979～99C9	MID$関数エントリ
99CA～9A25	VAL 関数エントリ
9A26～9A2F	PEEK 関数エントリ
9A30～9A39	POKE 文エントリ
9A3A～9A4F	行番号定数の評価

アドレス	内容
9A50～9A7E	TAB(n)関数エントリ
9A7F～9AB2	LPRINT 文エントリ
9AB3～9BB4	PRINT 文エントリ
9B47～	改行処理
9B68～	PRINT 文中のカンマ(,)の処理
9B7E～	PRINT 文中のセミコロン(;)の処理
9BB5～9BDA	SPC(n)関数エントリ
9BDB～9C2A	文字列出力
9C2B～9CD3	PRINT@文エントリ
9CD4～9D58	INSTR 関数エントリ
9D59～9D7A	STRING$関数エントリ
9D7B～9DC0	SPACE$関数エントリ
9DC1～9E2B	MID$関数エントリ
9E2C～9E7D	HEX$関数エントリ
9E2D～9E7D	OCT$関数エントリ
9E7E～9E93	&定数エントリ
9E94～9EA4	&O 定数エントリ
9EA5～9ECB	H 定数エントリ
9ECC～9F72	LIST 出力処理
9F73～9F75	DEFSTR 文エントリ
9F76～9F78	DEFINT 文エントリ
9F79～9F7B	DEFSNG 文エントリ
9F7C～9FBB	DEFDBL 文エントリ
9FBC～9FE6	DELETE 文エントリ
9FE7～A019	AUTO 文エントリ
A01A～A01E	TRON 文エントリ
A01B～	TROFF 文エントリ
A01F～A202	PRINT USING 文(!)の処理
A058～	PRINT USING 文(&)の処理
A07F～	PRINT USING 文エントリ
A203～A43E	FOR 文エントリ
A2C7～	NEXT 文エントリ
A36D～	WEND 文のサーチ
A36E～	NEXT 文のサーチ
A43F～A445	PRINT USING のパッチ
A446～A70E	エラーメッセージ テーブル
A70F～A738	ON ERROR GOTO 文エントリ
A739～A743	ERROR 文エントリ
A744～A783	RESUME 文エントリ
A784～A7D8	SWAP 文エントリ

アドレス	内容
A7D9～A7DE	DEF 文エントリ
A7DF～A829	DEF FN 文エントリ
A82A～A951	FN 関数エントリ
A952～A968	VARPTR 関数エントリ
A969～A99F	DEF USR 文エントリ
A9A0～A9C9	USR 関数エントリ
A9CA～ABF3	RENUM 文エントリ
ABF4～AD53	MON 文エントリ
AC2F～	G コマンド処理
AC95～	M コマンド処理
ACC4～	D コマンド処理
ACFB～	R コマンド処理
AD54～ADDB	WHILE 文エントリ
AD81～	WEND 文エントリ
ADDC～AED1	HARDC 文エントリ
ADF0～	HARDC0 処理
AE69～	HARDC1 処理
AE8C～	HARDC2 処理
AED2～B08C	ANPORT 文エントリ
AF11～	実数減算ルーチン
AF1A～	実数加算ルーチン
AF97～	実数の正規化処理
B00A～	実数の丸め処理
B068～	実数の切り捨て処理
B08D～B0A9	LOG 演算用データ
B0AA～B3BD	LOG 関数エントリ
B0EE～	実数乗算ルーチン
B1DF～	指数部演算ルーチン
B234～	実数除算ルーチン
B3BE～B3D4	SGN 関数エントリ
B3D5～B460	ABS 関数エントリ
B461～B471	FIX 関数エントリ
B472～B608	INT 関数エントリ
B609～BAED	「IN(行番号)」の出力
BAEE～BAF6	SOR 関数エントリ
BAF7～BB35	べき乗(Λ)エントリ
BB36～BB5A	EXP 演算用データ
BB5B～BB93	EXP 関数エントリ
BB94～BBE4	多項式演算処理
BBE5～BBFD	RANDOMIZE 文エントリ

アドレス	内容
BBFE～BC4B	RND 関数エントリ
BC4C～BC73	RND 演算用データ
BC74～BCCC	CINT 関数エントリ
BC7C～	単精度データの整数化
BC85～	倍精度データの整数化
BCC1～	型変換ルーチン
BCCD～BCDF	CDBL 関数エントリ
BCD3～	整数データの倍精度化
BCD5～	単精度データの倍精度化
BCE0～BD28	CSNG 関数エントリ
BCEE～	倍精度データの単精度化
BCFF～	整数データの単精度化
BD29～BD3E	整数/実数のチェック処理
BD3F～BD4C	減算(－)エントリ
BD4D～BD72	加算(＋)エントリ
BD73～BE0B	乗算(*)エントリ
BE0C～BE32	整数除算(¥)エントリ
BE33～BE49	MOD エントリ
BE4A～BE5F	数値比較(<, =, >)エントリ
BE60～BE65	COS 関数エントリ
BE66～BEB0	SIN 関数エントリ
BEB1～BED3	TAN 関数エントリ
BED4～BEF4	三角関数演算用データ
BEF5～BF47	ATN 関数エントリ
BF48～BFDC	LINE INPUT 文エントリ
BFDD～BFF2	INPUT 文エントリ
BFF3～C168	READ 文エントリ
C169～C287	テキスト逆翻訳ルーチン
C288～C5E1	テキスト翻訳ルーチン
C490～	小文字→大文字変換
C528～	行番号定数の評価
C5E2～C63C	標準関数の分岐処理
C63D～C6EC	BASIC メインループ
C67A～	ダイレクトモード エントリ
C680～	各コマンドへの分岐処理
C6DB～	暗黙 END 処理
C6ED～C72F	省略形キーワードテーブル
C730～C75F	リンクポインタ付け替え処理
C760～C76E	テキスト読み込みルーチン
C76F～C77A	EXEC 文エントリ

アドレス	内容
C77B～C7C9	CLEAR 文エントリ
C7CA～C7F0	COLOR 文エントリ
C7F1～C813	COLOR＝(パレット,カラー)文エントリ
C814～C87A	CONSOLE 文エントリ
C87B～C8FF	WIDTH 文エントリ
C8BC～	コンソール イニシャライズ処理
C8F0～C911	LOCATE 文エントリ
C912～C922	UNLIST 文エントリ
C923～C929	CSRLIN 文エントリ
C92A～C946	POS 関数エントリ
C947～C952	LPOS 関数エントリ
C953～C9D7	FIRQ 割込処理
C9D8～C9E7	行番号評価,サーチルーチン
C9E8～C9F9	カセット処理ジャンプテーブル
C9FA～CA01	カセット EOF 処理
CA02～CA05	カセット LOF 処理
CA06～CA8C	カセットオープン処理
CA18～	"0"モードのオープン処理
CA73～	"1"モードのオープン処理
CA8D～CAB5	カセット 1 ブロック入力処理
CAB6～CAE3	カセットクローズ処理
CAE4～CAE5	LOAD？エントリ
CAE6～CBB4	SKIPF エントリ
CB02～	カセット 1 バイト入力(バッファから)
CB1E～	カセット 1 バイト出力(バッファへ)
CB36～	カセット 1 ブロック出力処理
CB57～	ヘッダブロック読み込み処理
CBB5～CD00	FILES 文エントリ
CD01～CE03	LIST 文エントリ
CD3E～	SAVE 文エントリ
CD58～	プロテクト暗号化処理
CD88～	LLIST 文エントリ
CDA6～	プロテクト復号化処理
CDC6～	プロテクトチェック
CE04～CE72	SAVEM 文エントリ
CE73～CEA7	CLOSE 文エントリ
CEA8～CF21	OPEN 文エントリ
CEDC～	"1"モードのオープン処理
CEDF～	"0"モードのオープン処理
CF22～D02F	RUN 文エントリ

アドレス	内　　容
CF29〜	MERGE 文エントリ
CF31〜	LOAD 文エントリ
D027〜	1バイト入力処理
D030〜D119	LOADM エントリ
D06B〜	2バイト入力処理
D072〜	1バイト入力ルーチン
D08E〜	1バイト出力ルーチン
D11A〜D11C	EOF 関数エントリ
D11D〜D15B	LOF 関数エントリ
D15C〜D197	INPUT$関数エントリ
D198〜D1AC	COM クローズ処理
D1AD〜D25B	COM オープン処理
D25C〜D2B4	COM 1バイト出力処理
D2B5〜D2FB	COM 1バイト入力処理
D2FC〜D3A4	IRQ 割込処理
D311〜	KEY IRQ 処理
D315〜	TIMER IRQ 処理
D319〜	拡張 IRQ 処理
D3A5〜D3B3	COM EOF 処理
D3B4〜D3C1	COM LOF 処理
D3C2〜D4BA	BASIC プログラム割込制御処理
D407〜	ON COM 文エントリ
D444〜	COM エントリ
D448〜	COMMON エントリ
D464〜	COM OFF 処理
D475〜	COM ON 処理
D484〜	COM STOP 処理
D498〜	割込みイニシャライズ
D4BB〜D50D	TERM モードの PF キー割込処理
D50E〜D517	TERM モードの PF キー割込ジャンプテーブル
D518〜D52C	TERM モードのオプション転送処理
D52D〜D607	TERM 文エントリ
D5D6〜	入力文字の出力
D5E3〜	LOF チェック
D5EC〜	エスケープシーケンス処理
D608〜D60C	TERM オペランド既定値データ
D60D〜D614	TERM ジャンプテーブル
D615〜D616	プリンタクローズ処理
D617〜D677	プリンタ 1バイト出力処理
D64A〜	改行処理

アドレス	内　　　容
D659～	プリンタのレディチェック
D678～D6D7	Abort 処理
D6D8～D757	カセット 1ブロック入力処理
D730～	カセット 1バイト入力(カセットテープより)
D758～D78B	MOTOR 文エントリ
D76F～	MOTOR ON 処理
D772～	MOTOR OFF 処理
D78C～D793	カセット ギャップ出力処理
D794～D7F6	カセット 1ブロック出力処理
D7E3～	カセット 1バイト出力(カセットテープへ)
D7F7～D8AB	一行入力処理(スクリーンエディット時)
D8AC～D99D	EDIT 文エントリ
D90F～	CRT 1ブロック出力処理
D92F～	フィールド設定処理
D93D～	CRT イレーズ処理
D944～	行番号出力
D94A～	AUTO 編集処理
D99E～D9A3	CRT オープン処理
D9A4～	CRT クローズ処理
D9A5～D9D8	プリンタ オープン処理
D9D9～DA7F	CRT 1バイト出力処理
D9DE～	カーソル X, Y 座標の読み取り
D9F4～	サブシステム関係 BIOS の RCB 設定
DA6D～	カーソル X, Y 座標設定
DA80～DAA5	CLS 文エントリ
DAA6～DADE	ファイルからの1行入力処理
DADF～DB0C	カーソル消去/表示処理
DB0D～DB1E	キーボード処理ジャンプテーブル
DB1F～DB24	キーボード オープン処理
DB25～	キーボード クローズ処理
DB26～DB27	BEEP ON の RCB データ
DB28～DB29	BEEP OFF の RCB データ
DB2A～DB53	BEEP 文エントリ
DB38～	BEEP 処理(一定時間)
DB3F～	BEEP1 処理(BEEP ON)
DB44～	BEEP0 処理(BEEP OFF)
DB49～	BELL(CHR$(7))出力
DB54～DB93	キーボード 1文字入力処理
DB59～	Break チェック ルーチン
DB6D～	INKEY ルーチン

アドレス	内容
DB84～	INKEY$文エントリ
DB94～DB97	KEY 文エントリ
DB98～DC24	KEY LIST 文エントリ
DBD5～	コンソール設定ルーチン
DBFB～	PF キー読み込み/表示処理
DC15～DC70	KEY(n)ON/OFF/STOP 処理
DC35～	KEY(n)ON 文エントリ
DC43～	KEY(n)OFF 文エントリ
DC51～	KEY(n)STOP 文エントリ
DC56～	PF キー割込み設定ルーチン
DC71～DCA5	PF キー定義ルーチン
DCA6～DCA9	ON 文エントリ
DCAA～DCCE	ON KEY 文エントリ
DCCF～DCDA	ON INTERVAL 文エントリ
DCDB～DCEE	ON TIME 文エントリ
DCEF～DCF9	ON PEN 文エントリ
DCFA～DDA7	CONNECT 文エントリ
DDA8～DE32	SYMBOL 文エントリ
DE33～DF53	GCURSOR 文エントリ
DEE2～	ファンクション チェック
DEF9～	グラフィック座標設定処理
DF30～	グラフィック座標評価
DF54～DF77	PAINT 境界色設定
DF78～DFA5	POINT 関数エントリ
DFA6～DFAB	PSET 文エントリ
DFAC～E013	PRESET 文エントリ
E014～E035	キャラクタ座標のチェック
E036～E063	X, Y 座標の評価
E064～E119	LINE 文エントリ
E11A～E15B	TIME 関数エントリ
E15C～E181	TIME$ 関数エントリ
E182～E18F	DATE$ 関数エントリ
E190～E1E3	DATE 関数エントリ
E1E4～E1F7	TIME 関数エントリ
E1F8～E232	TIME$ 関数エントリ
E233～E23E	TIME ON 文エントリ
E23F～E248	TIME OFF 文エントリ
E249～E24E	TIME STOP 文エントリ
E24F～E290	TIME(割込み)文エントリ
E272～	タイマ割込み時刻設定

アドレス	内容
E291～E2CE	DATE$文エントリ
E2CF～E2E8	設定日付,時刻のエラーチェック
E2DA～	うるう年チェック
E2E9～E34C	日付,時刻の設定処理
E34D～E3B9	TIMER 読み込み
E3BA～E40A	INTERVAL 文エントリ
E40B～E43C	INTERVAL ON 文エントリ
E43D～E447	INTERVAL OFF 文エントリ
E448～E44D	INTERVAL STOP 文エントリ
E44E～E452	0 時割込みイネーブル
E453～E4BA	0 時割込み設定
E4BB～E4C7	カラーチェック設定
E4C8～E51F	PAINT 文エントリ
E520～E543	CIRCLE 用三角関数データ
E544～E551	CIRCLE X, Y 座標評価
E552～E7EE	CIRCLE 文エントリ
E6A3～	CIRCLE 演算ルーチン
E7A3～	CIRCLE 開始/終了位置設定
E7EF～E809	GET 文エントリ
E80A～EAF5	PUT 文エントリ
EAF6～EB4A	SCREEN 関数エントリ
EB4B～EB8D	SCREEN 文エントリ
EB8E～EB90	BUBINI 文エントリ
EB91～EB93	BUBW 文エントリ
EB94～EB99	BUBR 文エントリ
EB9A～EBB9	KILL 文エントリ
EBBA～EBF5	SOUND 文エントリ
EBCF～	PSG レジスタ設定処理
EBE5～	PSG 初期化処理
EBF6～EC04	PLAY コマンド設定
EC05～EC13	PLAY コマンド初期化処理
EC14～EC1A	TIMER 割込みイネーブル
EC1B～EC26	TIMER 割込みマスク
EC27～EC28	BEEP OFF RCB データ
EC29～EC71	PLAY 文初期化処理
EC72～F143	PLAY 文エントリ
ED35～	MML コマンド解析ルーチン
ED72～	PLAY 文割込み処理
EE9A～	音の長さ計算
EEDA～	MML コマンド"T"処理

アドレス	内容
EEE5〜	MML コマンド"L"処理
EEF0〜	MML コマンド"O"処理
EEFC〜	MML コマンド"V"処理
EEFE〜	MML コマンド"S"処理
EF12〜	オシレータ書き込み
EF19〜	オシレータ読み込み
EF31〜	MML コマンド"P""R"処理
EF44〜	MML コマンド"A"〜"G"処理
EF5C〜	MML コマンド"N"処理
EFA1〜	MML コマンド"M"処理
EFC9〜	音程の設定
F144〜F159	PLAY コマンド相対アドレスデータ
F15A〜F175	音程データ
F176〜F17C	BIOS のバージョン
F17D	BIOS エントリ
FBA5〜FBAE	BASIC のバージョン

D. F-BASIC V3.3 メモリマップ

アドレス	内　容
9146〜9161	DISK コマンド予約語テーブル
9162〜916D	DISK コマンドジャンプテーブル
916E〜918E	DISK 関数予約語テーブル
918F〜91A0	DISK 関数ジャンプテーブル
91A1〜91B7	DISK コマンド分岐ルーチン
91B8〜91D2	DISK 関数分岐ルーチン
91ED〜922B	常駐部ジャンプテーブル
922C〜95F8	非常駐部フックテーブル
922C〜	BASIC コールドスタート処理フック
923E〜	CHAIN 文フック
9250〜	ERASE 文フック
9256〜	カセット 1 ブロック入力処理フック
925C〜	カセット 1 ブロック出力処理フック
9262〜	MOTOR OFF 処理フック
9268〜	MOTOR 文フック
926E〜	MOTOR ON 処理フック
929E〜	ROLL 文フック
92A4〜	DEF KANJI 文フック
92B0〜	KANJI 文フック
92B6〜	SCREEN 文フック
92D4〜	LINE 文フック
92DA〜	PAINT 文フック
92E0〜	POINT 関数フック
92E6〜	PRESET 文フック
92EC〜	PSET 文フック
92F8〜	CIRCLE 文フック
9309〜	GET 文フック
930F〜	PUT 文フック
9315〜	CONNECT 文フック
931B〜	SYMBOL 文フック
9321〜	GCURSOL 文フック
936F〜	HARDC 文フック
9380〜	HARDO 文フック
9386〜	倍精度 EXP 関数フック
9397〜	倍精度 LOG 関数フック
939D〜	倍精度 SQR 関数フック
93A3〜	倍精度 SIN 関数フック
93A9〜	倍精度 COS 関数フック
93AF〜	倍精度 TAN 関数フック
93B5〜	倍精度 ATAN 関数フック

アドレス	内容
93C7～	MON 文フック
93DF～	DISK ファイルオープン処理フック
93E5～	DISK エラー処理フック
93EB～	DISK ファイル 1 バイト出力処理フック
93F1～	DISK ファイルクローズ処理フック
93F7～	DISK ファイル 1 バイト入力処理フック
9403～	FILES 文フック
941B～	GET 文フック
9421～	PUT 文フック
9432～	STICK 文フック
9438～	STRIG 文フック
943E～	JOY STICK イニシャライズ処理フック
9444～	KILL 文フック
944A～	DSKINI 文フック
9450～	DSKO$ 文フック
9456～	NAME 文フック
945C～	FIELD 文フック
9462～	LSET 文フック
9468～	RSET 文フック
946E～	DSKF 文フック
9474～	CVI 文フック
947A～	CVS 文フック
9480～	CVD 文フック
9486～	MKI$ 文フック
948C～	MKS$ 文フック
9492～	MKD$ 文フック
9498～	LOC 文フック
949E～	DSKI$ 文フック
94A5～	セクタ READ/WRITE 処理フック
94B3～	FAT 更新フック
94EB～	INPUT 文フック
94F1～	LINE INPUT 文フック
94F7～	READ 文フック
94FD～	RENUM 文フック
9509～	SEARCH 文フック
950F～	CALL 文フック
9515～	TALK 文フック
951B～	リンクポインタ付け替え処理フック
952D～	行番号サーチルーチンフック
9539～	PALETTE 文フック

アドレス	内 容
954A～	SIMPOSE 文フック
9550～	SIMPOSE 関数フック
9556～	WIDTH 文フック
9562～	COLOR 文フック
9568～	SINPUT 文フック
9574～	CLOCK 文フック
957A～	DATE$関数フック
9580～	DATE 関数フック
9586～	TIME 関数フック
958C～	TIME$関数フック
9598～	INTERVAL 文フック
959E～	TIMER 読み込み処理フック
95A4～	VOICE 文フック
95B7～	PLAY 文フック
95BD～	BEEP 文フック
95DB～	PLAY 関数フック
95E7～	SOUND 文フック
95ED～	BGM 文フック
95F3～	OUTM 文フック
962B～9658	初期設定処理データ
9659～9692	拡張コマンド予約語テーブル
9693～96AE	拡張コマンドジャンプテーブル
96AF～96BE	拡張コマンド分岐ルーチン
96BF～972B	拡張関数予約語テーブル
972C～9739	拡張関数ジャンプテーブル
973A～9779	拡張関数分岐ルーチン
977A～9781	ブロック転送ルーチン
9845～989A	標準関数ジャンプテーブル
989B～98BE	2 項演算優先順位テーブル, ジャンプテーブル
98BF～9A5A	標準コマンド及び 2 項演算予約語テーブル
9A5B～9B08	標準関数予約語テーブル
9B09～9BA0	標準コマンドジャンプテーブル
9BA1～9D51	中間言語・予約語テーブルの対応データ
9D52～9D85	予約語 1 文字目の見出しテーブル
9DB0～9DB1	ブロック転送ルーチン
9DC7～9E12	メモリフルチェック
9E13～9F14	エラー処理エントリ
9F15～9FE0	テキストエディタエントリ
9FE1～A073	NEW 文エントリ
A074～A088	RESTORE 文エントリ

ア ド レ ス	内　　　容
A089～A08F	END 文エントリ
A090～A093	Break 処理
A094～A0CC	STOP 文エントリ
A0CD～A0D0	STOP ON 文エントリ
A0D1～A0E7	STOP OFF 文エントリ
A0E8～A0FA	CONT 文エントリ
A0FB～A112	RUN 文エントリ
A113～A11E	GO 文エントリ
A11F～A13D	GOSUB 文エントリ
A13E～A16E	GOTO 文エントリ
A16F～A1A4	RETURN 文エントリ
A1A5～A1A7	DATA 文エントリ
A1A8～A1F5	REM,　,ELSE 文エントリ
A1F6～A239	IF 文エントリ
A23A～A23F	ON(式),ON ERROR の分岐
A240～A29C	ON(式)GOTO/GOSUB 文エントリ
A29D～A2F3	LET 文エントリ
A2F4～A353	単項式の評価
A354～A394	NOT 文エントリ
A395～A3B1	多項式の評価
A399～	右カッコの処理
A39C～	左カッコの処理
A3B2～A3CA	減算(－)エントリ
A3CB～A617	数値式の評価
A4B3～	ベキ乗(Λ)
A501～	論理演算
A50C～	￥,MOD
A51E～	除算(/)
A5BE～	>,＝,<
A5FB～	AND
A600～	OR
A605～	XOR
A60A～	EQV
A60F～	IMP
A618～A620	DIM 文エントリ
A621～A661	変数名テーブル登録
A662～A8AC	変数サーチルーチン
A69A～	単純変数テーブル検索
A6BF～	単純変数テーブル登録
A74A～	

アドレス	内容
A757〜	配列変数テーブル検索
A7DF〜	配列変数テーブル登録
A83D〜	配列変数テーブルアドレス計算
A8AD〜A920	FRE 関数エントリ
A921〜A9EA	STR$関数エントリ
A9EB〜AA8A	ガベージコレクション処理
AA8B〜AB05	文字列代入処理
AB06〜AB0E	LEN 関数エントリ
AB0F〜AB22	CHR$ 関数エントリ
AB23〜AB2D	ASC 関数エントリ
AB2E〜AB4A	LEFT$ 関数エントリ
AB4B〜AB54	RIGHT$ 関数エントリ
AB55〜ABA5	MID$ 関数エントリ
ABA6〜AC1E	VAL 関数エントリ
AC1F〜AC28	PEEK 関数エントリ
AC29〜AC32	POKE 関数エントリ
AC33〜AC48	行番号定数の評価
AC49〜AC78	TAB(n)関数エントリ
AC79〜ACB6	LPRINT 文エントリ
ACB7〜AE30	PRINT 文エントリ
ACBD〜	WRITE 文エントリ
ADB4〜	改行処理
ADDA〜	PRINT 文中のカンマ(，)の処理
ADEF〜	PRINT 文中のセミコロン(；)の処理
AE31〜AE68	SPC(n)関数エントリ
AE69〜AEBC	文字列出力
AEBD〜AF92	PRINT@文エントリ
AF93〜B03D	INSTR 関数エントリ
B03E〜B05F	STRING$ 関数エントリ
B060〜B07C	SPACE$ 関数エントリ
B07D〜B0E7	MID$ 関数エントリ
B0E8〜B0E8	HEX$ 関数エントリ
B0E9〜B139	OCT$ 関数エントリ
B13A〜B14F	& 定数エントリ
B150〜B160	&O 定数エントリ
B161〜B187	&H 定数エントリ
B188〜B238	LIST 出力処理
B239〜B23B	DEFSTR 文エントリ
B23C〜B23E	DEFINT 文エントリ
B23F〜B241	DEFSNG 文エントリ

アドレス	内容
B242～B281	DEFDBL 文エントリ
B282～B2A1	DELETE 文エントリ
B2A2～B2F0	AUTO 文エントリ
B2F1～B2F5	TRON 文エントリ
B2F2～	TROFF 文エントリ
B2F6～B4D8	PRINT USING 文(!)の処理
B32F～	PRINT USING 文(&)の処理
B356～	PRINT USING 文エントリ
B4D9～B757	FOR 文エントリ
B5AE～	NEXT 文エントリ
B659～	WEND 文のサーチ
B65A～	NEXT 文のサーチ
B758～B7DD	テキストポインタのアドレス変換ルーチン
B7DE～B807	ON ERROR GOTO 文エントリ
B808～B812	ERROR 文エントリ
B813～B856	RESUME 文エントリ
B857～B8AC	SWAP 文エントリ
B8AD～B8B8	DEF 文エントリ
B8B9～B90C	DEF FN 文エントリ
B90D～BA82	FN 関数エントリ
BA83～BA99	VARPTR 関数エントリ
BA9A～BAD0	DEF USR 文エントリ
BAD1～BAFE	USR 関数エントリ
BAFF～BBA4	WHILE 文エントリ
BB39～	WEND 文エントリ
BBA5～DD33	ANPORT 文エントリ
BBB4～	実数減算ルーチン
BBBD～	実数加算ルーチン
BC3A～	実数の正規化処理
BCAD～	実数の丸め処理
BD0B～	実数の切り捨て処理
BD34～BD50	LOG 演算用データ
BD51～C079	LOG 関数エントリ
BDAD～	実数乗算ルーチン
BE9E～	指数部演算ルーチン
BEF0～	実数除算ルーチン
C07A～C08E	SGN 関数エントリ
C08F～C11A	ABS 関数エントリ
C11B～C12B	FIX 関数エントリ
C12C～C2DC	INT 関数エントリ

アドレス	内容
C2DD〜C7BF	「IN(行番号)」の出力
C7C0〜C8FC	SQR 関数エントリ
C8FD〜C921	EXP 演算用データ
C922〜C997	EXP 関数エントリ
C998〜C9EA	多項式演算処理
C9EB〜CA03	RANDOMIZE 文エントリ
CA04〜CA51	RND 関数エントリ
CA52〜CA79	RND 演算用データ
CA7A〜CAD7	CINT 関数エントリ
CA82〜	単精度データの整数化
CA8B〜	倍精度データの整数化
CACC〜	型変換ルーチン
CAD8〜CAEA	CDBL 関数エントリ
CADE〜	整数データの倍精度化
CAE0〜	単精度データの倍精度化
CAEB〜CB33	CSNG 関数エントリ
CAF9〜	倍精度データの単精度化
CB0A〜	整数データの単精度化
CB34〜CB49	整数/実数のチェック処理
CB4A〜CB57	減算(－)エントリ
CB58〜CB7D	加算(＋)エントリ
CB7E〜CC16	乗算(＊)エントリ
CC17〜CC3D	整数除算(¥)エントリ
CC3E〜CC54	MOD エントリ
CC55〜CC6A	数値比較(<, =, >)エントリ
CC6B〜CC9D	COS 関数エントリ
CC9E〜CD0B	SIN 関数エントリ
CD0C〜CE2E	TAN 関数エントリ
CE2F〜CE9E	三角関数演算用データ
CE9F〜CEFC	ATN 関数エントリ
CEFD〜D01F	テキスト逆翻訳ルーチン
D020〜D36F	テキスト翻訳ルーチン
D221〜	小文字→大文字変換
D2B9〜	行番号定数の評価
D370〜D3D2	標準関数の分岐処理
D3D3〜D4C5	BASIM メインループ
D41F〜	ダイレクトモード エントリ
D425〜	各コマンドへの分岐処理
D4B0〜	暗黙 END 処理
D4C6〜D526	省略形キーワードテーブル

アドレス	内容
D527～D535	テキスト読み込みルーチン
D536～D541	EXEC 文エントリ
D542～D5A7	CLEAR 文エントリ
D5A8～D663	CONSOLE 文エントリ
D628～	コンソールイニシャライズ処理
D65E～	
D664～D6D6	LOCATE 文エントリ
D6D7～D6E9	UNLIST 文エントリ
D6EA～D6F0	CSRLIN 文エントリ
D6F1～D70D	POS 関数エントリ
D70E～D722	LPOS 関数エントリ
D723～D732	行番号評価，サーチルーチン
D733～D744	カセット処理ジャンプテーブル
D745～D74B	カセット EOF 処理
D74C～D74E	カセット LOF 処理
D74F～D7C0	カセットオープン処理
D761～	"0"モードのオープン処理
D7A7～	"1"モードのオープン処理
D7C1～D7E3	カセット 1 ブロック入力処理
D7E4～D80D	カセットクローズ処理
D80E～D80F	LOAD？文エントリ
D810～D8D8	SKIPF 文エントリ
D829～	カセット 1 バイト入力(バッファから)
D843～	カセット 1 バイト出力(バッファへ)
D859～	カセット 1 ブロック出力処理
D875～	ヘッダブロック読み込み処理
D8D9～DA1C	FILE 文エントリ
DA1D～DB9A	LIST 文エントリ
DA5A～	SAVE 文エントリ
DA74～	プロテクト暗号化処理
DAB9～	LLIST 文エントリ
DADD～	プロテクト復号化処理
DB04～	プロテクトチェック
DB9B～DC4E	SAVEM 文エントリ
DC4F～DC83	CLOSE 文エントリ
DC84～DCF5	OPEN 文エントリ
DCB7～	"1"モードのオープン処理
DCBA～	"0"モードのオープン処理
DCF6～DE6F	RUN 文エントリ
DCFD～	MERGE 文エントリ

アドレス	内　　　容
DD05～	LOAD 文エントリ
DE61～	1バイト入力処理
DE70～DFA8	LOADM 文エントリ
DE9D～	2バイト入力処理
DF09～	1バイト入力ルーチン
DF23～	1バイト出力ルーチン
DFA9～DFAB	EOF 関数エントリ
DFAC～DFEF	LOF 関数エントリ
DFF0～E02B	INPUT$関数エントリ
E02C～E040	COM クローズ処理
E041～E0F1	COM オープン処理
E0F2～E154	COM1バイト出力処理
E158～E1A0	COM1バイト入力処理
E1AA～E1B8	COM EOF 処理
E1B9～E1C2	COM LOF 処理
E1C3～E2A9	BASIC プログラム割込制御処理
E210～	ON COM 文エントリ
E241～	COM 文エントリ
E245～	COMMON 文エントリ
E261～	COM OFF 処理
E272～	COM ON 処理
E281～	COM STOP 処理
E287～	割込みイニシャライズ
E2AA～E307	TERM モードの PF キー割込処理
E308～E315	TERM モードの PF キー割込ジャンプテーブル
E316～E323	TERM モードのオプション転送処理
E324～E47D	TERM 文エントリ
E47E～E482	TERM オペランド既定値データ
E483～E489	プリンタクローズ処理
E48A～E4B0	改行処理
E4B1～E4C7	プリンタのレディチェック
E4C8～E592	Abort 処理
E593～E657	一行入力処理(スクリーンエディット時)
E658～E736	EDIT 文エントリ
E69E～	CRT 1ブロック出力処理
E6BE～	フィールド設定処理
E6CB～	CRT イレーズ処理
E6D2～	行番号出力
E6DC～	AUTO 編集処理
E737～E754	プリンタオープン処理

アドレス	内容
E755〜E75A	CRT オープン処理
E75B〜E75B	CRT クローズ処理
E75C〜E805	CRT 1バイト出力処理
E764〜	カーソル X, Y 座標の読み取り
E77A〜	サブシステム関係 BIOS の RCB 設定
E7F3〜	カーソル X, Y 座標設定
E806〜E82E	CLS 文エントリ
E82F〜E867	ファイルからの1行入力処理
E868〜E879	キーボード処理ジャンプテーブル
E87A〜E87F	キーボードオープン処理
E880〜E88D	キーボードクローズ処理
E88E〜E8A4	キーバッファカウンタ読み込み
E8A5〜E8D4	キーボード1文字入力処理
E8AA〜	Break チェックルーチン
E8B9〜	INKEY ルーチン
E8C5〜	INKEY$ 文エントリ
E8D5〜E8DA	KEY 文エントリ
E8DB〜E98C	KEY LIST 文エントリ
E94E〜	コンソール設定ルーチン
E973〜	PF キー読み込み/表示処理
E98D〜E9E8	KEY(n)ON/OFF/STOP 処理
E9AD〜	KEY(n)ON 文エントリ
E9BB〜	KEY(n)OFF 文エントリ
E9C7〜	KEY(n)STOP 文エントリ
E9CE〜	PF キー割込み設定ルーチン
E9E9〜EA1D	PF キー定義ルーチン
EA1E〜EA21	ON 文エントリ
EA22〜EA46	ON KEY 文エントリ
EA47〜EA52	ON INTERVAL 文エントリ
EA53〜EA66	ON TIME 文エントリ
EA67〜EA75	ON PEN 文エントリ
EA76〜EA7B	BUBINI 文エントリ
EA7C〜EA97	KILL 文エントリ
EA98〜EC05	テキスト削除
EBB1〜	テキストポインタアドレス変換ルーチン
EC06〜EC0B	FM 音源音色初期設定処理
EC0C〜EC73	0時割込み処理ルーチン
EC74〜EC8E	うるう年チェック
EC8F〜	ブレーク割込み処理
ECAB〜	アテンション割込み処理

アドレス	内　　　　容
ED09～	拡張 IRQ 処理
EDDD～	MIDI に 1 文字出力
F03E～	BIOS RCB インターフェース エントリ
F041～	BIOS レジスタインターフェース エントリ
F044～	BIOS のバージョン
FB9D～	BASIC のバージョン

E. OPNBIOSメモリマップ

アドレス	内　　　　容
$EDF5～$EE0D	TIMER-A, TIMER-B 割り込み処理
$EE0E～$EE27	メインルーチン
$EE28～$EE5B	ジャンプテーブル
$EE5C～$EE67	ステータスレジスタ読み込み
$EE68～$EE8C	SSG レジスタ 1 バイトデータ書き込み
$EE8D～$EEA3	SSG レジスタ 2 バイトデータ書き込み
$EEA4～$EEC3	SSG レジスタ 1 バイトデータ読み込み
$EEC4～$EED2	SSG レジスタクリア
$EED3～$EEE2	SSG 周波数データ書き込み
$EEE3～$EEF6	SSG 音量データ書き込み
$EEF7～$EF39	FM 音源レジスタ 1 バイトデータ書き込み
$EF3A～$EF52	1 チャンネルの KEY ON／OFF 設定
$EF53～$EF61	全チャンネルのスロット KEY OFF
$EF62～$EF9C	音色データ書き込み
$EF9D～$EFB7	音階データ書き込み
$EFB8～$EFE7	トータルレベル書き込み
$EFE8～$F020	音色データ転送
$F021～$F03E	キャリア判定

F. BIOS(V3.3)メモリマップ

アドレス	内容
$F03E～$F040	RCB インターフェース エントリ
$F041～$F043	レジスタインターフェース エントリ
$F044～$F04A	BIOS のバージョン, リリース年月日
$F04B～$F085	割り込み処理
$F086～$F0AD	RCB インターフェース メインルーチン
$F0AE～$F0C6	モードセレクトレジスタ($FD93)セットサブルーチン
$F0C7～$F112	RCB インターフェース エントリアドレステーブル
$F113～$F14A	レジスタインターフェース メインルーチン
$F14B～$F15C	レジスタインターフェース エントリアドレステーブル
$F15D～$F17C	ACHROT 処理ルーチン
$F17D～$F1A7	AKEYIN 処理ルーチン
$F1A8～$F1AE	APRTOT 処理ルーチン
$F1AF～$F1BB	PRTCHK 処理ルーチン
$F1BC～$F1C8	MOTOR 処理ルーチン
$F1C9～$F2B5	CTBWRT 処理ルーチン
$F2B6～$F393	CTBRED 処理ルーチン
$F394～	BEEPON 処理ルーチン
$F397～$F39C	BEEPOFF 処理ルーチン
$F39D～$F3E8	LPOUT 処理ルーチン
$F3E9～$F3FE	LPCHK 処理ルーチン
$F3FF～$F42E	KANJIR 処理ルーチン
$F42F～$F480	漢字 ROM アドレス計算サブルーチン
$F481～$F4E6	SUBIN, SUBOUT 処理ルーチン
$F4E7～$F5A8	INPUT 処理ルーチン
$F5A9～$F5C5	INPUTC 処理ルーチン
$F5C6～$F622	OUTPUT 処理ルーチン
$F623～$F695	KEYIN 処理ルーチン
$F696～	DWRITE 処理ルーチン
$F699～$F79B	DREAD 処理ルーチン
$F79C～$F841	RESTORE, SEEKT5 処理ルーチン
$F842～$F919	SETMOD 処理ルーチン
$F91A～$F9A6	BIINIT 処理ルーチン

G. サブモニタROM1メモリマップ

アドレス	内容
$D800～$D835	ジャンプテーブル
$D836～$D9C8	直線のクリッピング処理サブルーチン
$D9C9～$DA04	(4バイト)＝(2バイト)×(2バイト)乗算サブルーチン
$DA05～$DA34	(2バイト)＝(4バイト)÷(2バイト)除算サブルーチン
$DA35～$DA86	BOX FULL のクリッピング処理サブルーチン
$DA87～$DAA7	4ビットエリアコード算出サブルーチン
$DAA8～$DAC0	ラインスタイルの ROTATE 処理サブルーチン
$DAC1～$DC6E	GRAPHIC CURSOR コマンド処理
$DC6F～$DD2C	SET VIEWPORT COORDINATE コマンド処理
$DD2D～$DD41	ビューポート座標 初期設定サブルーチン
$DD42～$DDDB	TILE BOX コマンド処理
$DDDC～$DE1F	INKEY コマンド処理
$DE20～$DE5F	DEFINE STRING OF PF コマンド処理
$DE60～$DE7B	GET STRING OF PF コマンド処理
$DE7C～$DE9A	INTERRUPT CONTROL コマンド処理
$DE9B～$DEC2	SET TIMER コマンド処理
$DEC3～$DEE0	READ TIMER コマンド処理
$DEE1～$DFA3	SPECIAL コマンド処理

H. サブモニタROM2メモリマップ

アドレス	内容
$D800～$D820	ジャンプテーブル
$D821～$D8B2	CHANGE COLOR コマンド処理
$D8B3～$D9D3	GET BLOCK1 コマンド処理
$D9D4～$DA29	GET BLOCK2 コマンド処理
$DA2A～$DB58	PUT BLOCK1 コマンド処理
$DB59～$DC00	PUT BLOCK2 コマンド処理
$DC01～$DDB3	GRAPHIC CURSOR コマンド処理
$DDB4～$DE73	SET RTC コマンド処理
$DE74～$DE96	READ RTC コマンド処理
$DE97～$DEA9	DIGITIZE コマンド処理
$DEAA～$DF11	TELEVISION CONTROL コマンド処理
$DF12～$DF7A	KEYBOARD CONTROL コマンド処理
$DF7B～$DF88	キーボードエンコーダへデータ送信サブルーチン
$DF89～$DF93	キーボードエンコーダからデータ受信サブルーチン
$DF94～$DF9D	KEYBOARD CONTROL コマンド パラメータチェック
$DF9E～$DFA6	RTC の年データ作成サブルーチン

I．サブシステム変数一覧

項目名	内　　　　容	タイプA タイプB	タイプC	大きさ (バイト)
ISYSSP	スタックの初期設定値	$D000	—	2
..ABRT	アボートフラグ($FF：IRQ 発生 $00：通常)	$D002	$D000	1
..CONT	共有 RAM 継続フラグ保存用ワーク	$D003	$D001	1
.CURSR	カーソル表示フラグ	$D004	$D01C	1
.CURTM	カーソルリバース表示用カウンタ	$D005	$D01D	1
.CURIT	カーソルインターバルカウンタ	$D006	—	1
.CURST	カーソル状態フラグ($FF：オン $00：オフ)	$D007	$D01E	1
.OFST	VARAM オフセット値(アクティブページ用)	$D008	$D01F	2
.CSCTL	コンソール制御フラグ	$D00A	$D021	1
PUTCFG	PUT 継続フラグ	$D00B	$D022	1
CSLCDS	単色表示モードフラグ	$D00C	$D023	1
.TABSET	TAB 位置設定テーブル	$D00D	$D024	10
..ACL	現在のアトリビュートコード	$D017	$D02E	1
..CLEX	キャラクタ表示時のベースイメージ	$D018	$D030	1
..CWD	キャラクタの横ドット数	$D019	$D031	1
..CHT	キャラクタのアンダーマージン数	$D01A	$D032	1
..INS	インサートモードフラグ($FF：ON $00：OFF)	$D01B	$D033	1
.EKEY	GET コマンドの終了キーコード	$D01C	$D034	1
..LNCD	1 行の文字数	$D01D	$D035	2
..DNL	画面の行数(20 or 25)	$D01F	$D037	1
..FS	PF キー表示フラグ($FF：表示 $00：表示しない)	$D020	$D038	1
..VCU	1 キャラクタの VRAM 上のアドレス差	$D021	$D039	2
..VLU	1 行の VRAM 上のアドレス差	$D023	$D03B	2
..DMAP	画面制御情報(各画面の開始行，終了行)	$D025	$D03D	8
.BPY	バンファポインタの Y 座標	$D02D	$D045	1
.BPX	バッファポインタの X 座標	$D02E	$D046	1
.BPAD	キャラクタバッファ上のバッファポインタアドレス	$D02F	$D047	2
.BAAD	アトリビュートバッファ上のバッファポインタアドレス	$D031	$D049	2
.BVAD	VRAM 上のバッファポインタアドレス	$D033	$D04B	2
..INIT	イニシャルモードフラグ($00：初期化)	$D035	—	1
.MDRG	カーソルのあるウィンドウ画面情報	$D036	$D04D	3
GTTOPC	キャラクタバッファ上のカーソルのあるウィンドウ先頭アドレス	$D039	$D050	2
GTBTMC	キャラクタバッファ上のカーソルのあるウィンドウ終了アドレス	$D03B	$D052	2

項目名	内　　　容	タイプA タイプB	タイプC	大きさ (バイト)
GTTOPA	アトリビュートバッファ上のカーソルのあるウィンドウ先頭アドレス	$D03D	$D054	2
GTBTMA	アトリビュートバッファ上のカーソルのあるウィンドウ終了アドレス	$D03F	$D056	2
.CY	カーソルY座標	$D041	$D058	1
.CX	カーソルX座標	$D042	$D059	1
.CBAD	キャラクタバッファ上のカーソルアドレス	$D043	$D05A	2
.CAAD	アトリビュートバッファ上のカーソルアドレス	$D045	$D05C	2
.CVAD	VRAM上のカーソルアドレス	$D047	$D05E	2
.CVTOP	消去エリアの開始行,終了行	$D049	$D07D	2
EXFONT	キャラクタフォント拡張データ保存用ワーク	$D04B	$D083	18
.FNTFG	キャラクタフォント選択($00：カタカナ $FF：ひらがな)	$D05D	—	1
.BAKVO	VRAMオフセット値(インアクティブ ページ用)	$D05E	—	2
SBKCTL	バンクレジスタ保存用ワーク	$D060	—	1
HKFLG	キャラクタ表示時の表示色,背景色	$D061	$D095	2
HKBLUE	キャラクタ表示時のフックアドレス(青)	$D063	$D097	3
HKRED	キャラクタ表示時のフックアドレス(赤)	$D066	$D09A	3
HKGREE	キャラクタ表示時のフックアドレス(緑)	$D069	$D09D	3
C..FNT	キャラクタフォント ロードバッファ	$D06C	—	10
..BCL	グラフィック背景色	$D076	$D02F	3
VIEWX1	ビューポート左端(X座標)	$D079	—	2
VIEWY1	ビューポート上端(Y座標)	$D07B	—	2
VIEWX2	ビューポート右端(X座標)	$D07D	—	2
VIEWY2	ビューポート下端(Y座標)	$D07F	—	2
.LX1	LINEの開始X座標	$D081	$D071	2
.LY1	LINEの開始Y座標	$D083	$D073	2
.LX2	LINEの終了X座標	$D085	$D075	2
.LY2	LINEの終了Y座標	$D087	$D077	2
.LSTYL	ラインスタイル	$D089	—	2
.GCL	グラフィック カラーコード	$D08B	$D060	1
.BOXX1	BOXの開始X座標	$D08C	$D069	2
.BOXY1	BOXの開始Y座標	$D08E	$D06B	2
.BOXX2	BOXの終了X座標	$D090	$D06D	2
.BOXY2	BOXの終了Y座標	$D092	$D06F	2
PASTTP	ペイント用ワークエリア開始アドレス	$D094	—	2
KLOCK	キー入力禁止フラグ($FF：禁止 $00：許可)	$D096	$D002	1
KBFFLG	キーバッファフラグ($FF：バッファモード $00：ノンバッファモード)	$D097	$D003	1
KCOUNT	キー入力数	$D098	$D004	1
KHEAD	キー入力バッファ読み取り用ポインタ	$D099	$D005	2

項目名	内　　容	タイプA タイプB	タイプC	大きさ (バイト)
KTAIL	キー入力バッファ書き込み用ポインタ	$D09B	$D007	2
.PFIRQ	PF キー割り込み番号	$D09D	$D009	1
.PFINT	PF キー割り込み制御フラグ	$D09E	—	2
INDLP	PF キー表示ルーチン ループカウンタ	$D0A0	$D06A	1
INDPF	PF キー表示文字数	$D0A1	$D06C	1
INDBSV	PF キー表示時の背景色	$D0A2	$D06D	3
.TMAC	タイマーアクセスフラグ	$D0A5	$D00A	1
.$TC	タイマー制御レジスタ	$D0A6	$D00B	1
.$T11	割り込み時刻レジスタ	$D0AB	$D010	4
.$T2	タイマーカウンタ	$D0AF	$D014	4
.$T2D	タイマーカウンタ再設定値レジスタ	$D0B3	$D018	4

J．エラーメッセージ一覧

(1) F-BASIC 関係

エラーコード	エラーメッセージ	内　　容
01	NEXT without FOR	NEXT に対する FOR 文がない。
02	Syntax error	コマンドまたは，文の書き方に誤りがある。
03	RETURN without GOSUB	GOSUB によって呼び出されていないのに RETURN 文に出会った。
04	Out of data	READ 文によって読み込むべきデータがない。
05	Illegal function call	関数やステートメントの呼び方に誤りがある。
06	Overflow	整数値または実数値が，許される範囲を越えている。 または代入される数値が大きすぎる。
07	Out of memory	メモリが足りなくなった。
08	Undefined line number	指定された行番号が定義されていない。
09	Subscript out of range	配列の添字が指定された範囲内にない。
10	Duplicate definition	同じ名前の配列または，ユーザ関数を 2 度宣言した。
11	Division by zero	除算の分母が 0 である。
12	Illegal direct	直接モードで使えないステートメントを用いた。
13	Type mismatch	変数または定数の型が合わない。
14	Out of string space	文字領域が足りなくなった。
15	String too long	文字定数または文字変数が 256 文字を越えた。
16	String Formula Too complex	文字式が複雑すぎる。
17	Can't continue	CONT コマンドによるプログラムの続行ができない。
18	Undefined user function	定義されていない関数を参照している。
19	No RESUME	エラー処理ルーチンに RESUME がない。
20	RESUME without error	エラーが起きていないのに RESUME 文を実行しようとした。
21	Unprintable error.	エラーメッセージの定義されていないエラーを出そうとした。
22	Missing operand	必要なオペランドが抜けている。
23	FOR without NEXT	FOR～NEXT の対応が正しくない。
24	WHILE without WEND	WHILE 文に対応する WEND 文がない。
25	WEND without WHILE	WEND 文に対応する WHILE 文がない。
28	Not supported	用意されていない命令を使おうとした。
50	Bad file number	オープンされていないファイル番号を使用した。
51	Bad file mode	ファイルをオープンしたモードと指定したモードが違っている。
52	File already open	ファイルを二重にオープンしようとした。
53	Device I/O error	使用したデバイスに入出力エラーが発生した。
54	Input past end	ファイルのすべてのデータを読んだ後に，INPUT を実行した。
55	Bad file descriptor	ファイルディスクリプタの記述に誤りがある。
56	Direct statement in file	アスキー形式のプログラムファイル中に，直接ステートメントがあった。

エラーコード	エラーメッセージ	内　　　容
57	File not open	ファイルがオープンされていない.
58	Bad data in file	ファイル上のデータの形式が正しくない.
59	Device in use	使用中のデバイスに対して,再度オープンしようとした.
60	Device unavailable	I/O デバイスが入出力可能な状態にない.
61	Buffer overflow	入出力バッファがオーバフローした.
62	Protected program	保護されているプログラムに,書き込み修正を行なおうとした.
63	File not found	指定されたファイルが見つからない.
64	File already exists	指定されたファイル名はすでに存在している.
65	Directory full	ディレクトリ領域がいっぱいである.
66	Too many open disk files	確保されているファイルの個数を越えてオープンしようとした.
67	Disk full	ディスクがいっぱいである.
68	Field overflow	フィールドの長さが 256 バイトを越えている.
69	String not fielded	FIELD 文で宣言された文字変数以外の変数に LSET, RSET を用いて代入しようとした.
70	Bad record number	指定されたレコード番号は存在しない.
71	Bad file structure	ファイルの構成に誤りがある.
72	Drive not ready	指定されたドライブは Ready 状態にない.
73	Disk write protected	Disk が書き込み保護されている.

(2) BIOS 関係

a) BIOS システムエラー

エラー番号	エ　ラ　ー　内　容
1	RCB エラー
2	Device Unavailable エラー
3	ブレーク

b) フロッピーディスク関係エラー

エラー番号	エ　ラ　ー　内　容
10	ドライブノットレディ
11	ディスクライトプロテクテッド
12	ハードエラー(シークエラー,ロストデータ,レコードノットファウンド)
13	CRC エラー
14	DD マーク検出(DD マーク=Deleted Daoa mark)
15	タイムオーバーエラー

C) プリンタ，カセット関係エラー

エラー番号	エ　ラ　ー　内　容
50	ペーパーエンプティ
51	プリンタノットレディ
52	オーディオカセットリードエラー

d) サブシステムエラー

エラー番号	エ　ラ　ー　内　容
60	INIT コマンドパラメータエラー
61	コンソール座標エラー
62	複数バイトのオーダシーケンスにおいて必要なデータがない．
63	グラフィック座標エラー
64	使用できないファンクションコードまたは，未定義ファンクションコードを使用した．
65	座標数が規定数より多い，または少ない．
66	文字数より多い，または少ない．
67	色指定数が規定数より多い，または少ない．
68	ファンクションキー番号エラー
69	パラメータエラー
70	コマンドエラー

(2) サブシステム関係

エラーコード(16進)	内　容
3C	INIT コマンドのパラメータに誤りがあります．
3D	コンソール座標値に誤りがあります．
3E	オーダシーケンスに誤りがあります．
3F	グラフィック座標値に誤りがあります．
40	ファンクションコードに誤りがあります．
41	座標数に誤りがあります．
42	文字数に誤りがあります．
43	色数に誤りがあります．
44	PF キー番号に誤りがあります．
45	コマンド，パラメータに誤りがあります．
46	コマンドコードに誤りがあります．

K. キャラクタコード表

キャラクタコード表(かなモード)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0		DE	(SP)	0	@	P	‘	p	▁	┴		ー	タ	ミ	═	×
1	SH	D1	!	1	A	Q	a	q	▂	┬	。	ア	チ	ム	╞	円
2	SX	D2	”	2	B	R	b	r	▃	┤	「	イ	ツ	メ	╪	年
3	EX	D3	#	3	C	S	c	s	▄	├	」	ウ	テ	モ	╡	月
4	ET	D4	$	4	D	T	d	t	▅	▔	、	エ	ト	ヤ	◢	日
5	EQ	NK	%	5	E	U	e	u	▆	─	・	オ	ナ	ユ	◣	時
6	AK	SL	&	6	F	V	f	v	▇	│	ヲ	カ	ニ	ヨ	◥	分
7	BL	EB	’	7	G	W	g	w	█	▕	ァ	キ	ヌ	ラ	◤	秒
8	BS	CN	(	8	H	X	h	x	▏	┌	ィ	ク	ネ	リ	♠	〒
9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	▎	┐	ゥ	ケ	ノ	ル	♥	市
A	LF	SB	*	:	J	Z	j	z	▍	└	ェ	コ	ハ	レ	♦	区
B	HM	EC	+	;	K	[	k	{	▌	┘	ォ	サ	ヒ	ロ	♣	町
C	CL	→	,	<	L	¥	l	|	▋	╭	ャ	シ	フ	ワ	●	村
D	CR	←	−	=	M	]	m	}	▊	╮	ュ	ス	ヘ	ン	○	人
E	SO	↑	.	>	N	^	n	￣	▉	╰	ョ	セ	ホ	゛	╱	▩
F	SI	↓	／	?	O	—	o	DL	┼	╯	ッ	ソ	マ	゜	╲	

キャラクタコード表(ひらがなモード)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0		DE	(SP)	0	@	P	‘	p	▁	┴		ー	た	み	═	×
1	SH	D1	!	1	A	Q	a	q	▂	┬	。	あ	ち	む	╞	円
2	SX	D2	”	2	B	R	b	r	▃	┤	「	い	つ	め	╪	年
3	EX	D3	#	3	C	S	c	s	▄	├	」	う	て	も	╡	月
4	ET	D4	$	4	D	T	d	t	▅	▔	、	え	と	や	◢	日
5	EQ	NK	%	5	E	U	e	u	▆	─	・	お	な	ゆ	◣	時
6	AK	SL	&	6	F	V	f	v	▇	│	を	か	に	よ	◥	分
7	BL	EB	’	7	G	W	g	w	█	▕	ぁ	き	ぬ	ら	◤	秒
8	BS	CN	(	8	H	X	h	x	▏	┌	ぃ	く	ね	り	♠	〒
9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	▎	┐	ぅ	け	の	る	♥	市
A	LF	SB	*	:	J	Z	j	z	▍	└	ぇ	こ	は	れ	♦	区
B	HM	EC	+	;	K	[	k	{	▌	┘	ぉ	さ	ひ	ろ	♣	町
C	CL	→	,	<	L	¥	l	|	▋	╭	ゃ	し	ふ	わ	●	村
D	CR	←	−	=	M	]	m	}	▊	╮	ゅ	す	へ	ん	○	人
E	SO	↑	.	>	N	^	n	￣	▉	╰	ょ	せ	ほ	゛	╱	▩
F	SI	↓	／	?	O	—	o	DL	┼	╯	っ	そ	ま	゜	╲	

L. キー配列とキーコード

(1) FM-7互換モード(9ビットコード)

① 英数モード

BREAK	/101	/102	/103	/104	/105	/106	AVTV/107	AVTV/108	AVTV/109	AVTV/10A

05/05	0C/0C
11/11	0B/0B

12/12	19/1E	7F/7F
02/1D	1A/1F	06/1C

1B/1B	21/31	22/32	23/33	24/34	25/35	26/36	27/37	28/38	29/39	/30	3D/2D	7E/5E	7C/5C	08/08
09/09	51/71	57/77	45/65	52/72	54/74	59/79	55/75	49/69	4F/6F	50/70	60/40	7B/5B	0D/0D	
CTRL	41/61	53/73	44/64	46/66	47/67	48/68	4A/6A	4B/6B	4C/6C	2B/3B	2A/3A	7D/5D		
SHIFT	5A/7A	58/78	43/63	56/76	42/62	4E/6E	4D/6D	3C/2C	3E/2E	3F/2F	5F/22	SHIFT		
CAP	GRAPH	20/20	20/20	20/20	かな									

2A/2A	2F/2F	2B/2B	2D/2D
37/37	38/38	39/39	3D/3D
34/34	35/35	36/36	2C/2C
31/31	32/32	33/33	0D/0D
30/30	2E/2E		

(注)　単独押下時：下段コード，SHIFT押下時：上段コード
空白については未定義のためコードを出力しません.
SHIFT時のPF 7～PF10はAVテレビに使用

② CAPモード

BREAK	/101	/102	/103	/104	/105	/106	AVTV/107	AVTV/108	AVTV/109	AVTV/10A

05/05	0C/0C
11/11	0B/0B

12/12	19/1E	7F/7F
02/1D	1A/1F	06/1C

1B/1B	21/31	22/32	23/33	24/34	25/35	26/36	27/37	28/38	29/39	/30	3D/2D	7E/5E	7C/5C	08/08
09/09	71/51	77/57	65/45	72/52	74/54	79/59	75/55	69/49	6F/4F	70/50	60/40	7B/5B	0D/0D	
CTRL	61/41	73/53	64/44	66/46	67/47	68/48	6A/4A	6B/4B	6C/4C	2B/3B	2A/3A	7D/5D		
SHIFT	7A/5A	78/58	63/43	76/56	62/42	6E/4E	6D/4D	3C/2C	3E/2E	3F/2F	5F/22	SHIFT		
CAP	GRAPH	20/20	20/20	20/20	かな									

2A/2A	2F/2F	2B/2B	2D/2D
37/37	38/38	39/39	3D/3D
34/34	35/35	36/36	2C/2C
31/31	32/32	33/33	0D/0D
30/30	2E/2E		

(注)　単独押下時：下段コード，SHIFT押下時：上段コード
空白については未定義のためコードを出力しません.
SHIFT時のPF 7～PF10はAVテレビに使用

③ かなモード

BREAK	/101	/102	/103	/104	/105	/106	AVTV/107	AVTV/108	AVTV/109	AVTV/10A

05/05	0C/0C
11/11	0B/0B

12/12	19/1E	7F/7F
02/1D	1A/1F	06/1C

1B/1B	/C7	/CC	A7/B1	A9/B3	AA/B4	AB/B5	AC/D4	AD/D5	AE/D6	A6/DC	/CD	/CE	/B0	08/08
09/09	/C0	/C3	A8/B2	/BD	/B6	/DD	/C5	/C6	/D7	/BE	/DE	A2/DF	0D/0D	
CTRL	/C1	/C4	/BC	/CA	/B7	/B8	/CF	/C9	/D8	/DA	/B9	A3/D1		
SHIFT	AF/C2	/BB	/BF	/CB	/BA	/D0	/D3	A4/C8	A1/D9	A5/D2	/DB	SHIFT		
CAP	GRAPH	20/20	20/20	20/20	かな									

2A/2A	2F/2F	2B/2B	2D/2D
37/37	38/38	39/39	3D/3D
34/34	35/35	36/36	2C/2C
31/31	32/32	33/33	0D/0D
30/30	2E/2E		

(注) 単独押下時：下段コード，SHIFT押下時：上段コード（CAPのON／OFFには無関係）
空白については未定義のためコードを出力しません．
SHIFT時のPF 7～PF10はAVテレビに使用

④ グラフモード

BREAK	/101	/102	/103	/104	/105	/106	AVTV/107	AVTV/108	AVTV/109	AVTV/10A

05/05	0C/0C
11/11	0B/0B

12/12	19/1E	7F/7F
02/1D	1A/1F	06/1C

1B/1B	F9/F9	FA/FA	FB/FB	FC/FC	F2/F2	F3/F3	F4/F4	F5/F5	F6/F6	F7/F7	8C/8C	8B/8B	F1/F1	08/08
09/09	FD/FD	F8/F8	E4/E4	E5/E5	9C/9C	9D/9D	F0/F0	E8/E8	E9/E9	8D/8D	8A/8A	ED/ED	0D/0D	
CTRL	95/95	96/96	E6/E6	E7/E7	9E/9E	9F/9F	EA/EA	EB/EB	8E/8E	89/89	94/94	EC/EC		
SHIFT	80/80	81/81	82/82	83/83	84/84	85/85	86/86	87/87	88/88	97/97	E0/E0	SHIFT		
CAP	GRAPH	20/20	20/20	20/20	かな									

98/98	91/91	99/99	EE/EE
E1/E1	E2/E2	E3/E3	EF/EF
93/93	8F/8F	92/92	
9A/9A	90/90	9B/9B	0D/0D

(注) 単独押下時：下段コード，SHIFT押下時：上段コード（CAPのON/OFFに無関係）
空白については未定義のためコードを出力しません．
SHIFT時のPF 7～PF10はAVテレビに使用

⑤ コントロールモード

(注)
CTRL + SHIFT + 0 はオートリピートOFF
CTRL + SHIFT + 1 はオートリピートON
空白については未定義のためコード出力しません.
SHIFT時の PF 7 ～ PF10 はAVテレビに使用

(2) FM-16β準拠モード(9ビットコード)

① 英数モード

(上段 / 下段)

BREAK										
/101	/102	/103	/104	/105	/106	AVTV/107	AVTV/108	AVTV/109	AVTV/10A	

132/112	131/111
133/113	135/115

130/110	136/116	134/114
138/118	137/117	139/119

1B/1B	21/31	22/32	23/33	24/34	25/35	26/36	27/37	28/38	29/39	/30	3D/2D	7E/5E	7C/5C	08/08
09/09	51/71	57/77	45/65	52/72	54/74	59/79	55/75	49/69	4F/6F	50/70	60/40	7B/5B	0D/0D	
CTRL	41/61	53/73	44/64	46/66	47/67	48/68	4A/6A	4B/6B	4C/6C	2B/3B	2A/3A	7D/5D		
SHIFT	5A/7A	58/78	43/63	56/76	42/62	4E/6E	4D/6D	3C/2C	3E/2E	3F/2F	5F/22	SHIFT		
CAP	GRAPH	12E/10E	12D/10D	20/20	かな									

2A/2A	2F/2F	2B/2B	2D/2D
37/37	38/38	39/39	3D/3D
34/34	35/35	36/36	2C/2C
31/31	32/32	33/33	0D/0D
30/30	2E/2E		

(注) 単独押下時：下段コード，SHIFT 押下時：上段コード
空白については未定義のためコードを出力しません.
SHIFT時の PF 7 ～ PF10 はAVテレビに使用

② CAPモード

BREAK	/101	/102	/103	/104	/105	/106	AVTV/107	AVTV/108	AVTV/109	AVTV/10A

132/112	131/111
133/113	135/115

130/110	136/116	134/114
138/118	137/117	139/119

1B/1B	21/31	22/32	23/33	24/34	25/35	26/36	27/37	28/38	29/39	/30	3D/2D	7E/5E	7C/5C	08/08
09/09	71/51	77/57	65/45	72/52	74/54	79/59	75/55	69/49	6F/4F	70/50	60/40	7B/5B	0D/0D	
CTRL	61/41	73/53	64/44	66/46	67/47	68/48	6A/4A	6B/4B	6C/4C	2B/3B	2A/3A	7D/5D		
SHIFT	7A/5A	78/58	63/43	76/56	62/42	6E/4E	6D/4D	3C/2C	3E/2E	3F/2F	5F/22	SHIFT		
CAP	GRAPH	12E/10E	12D/10D	20/20	かな									

2A/2A	2F/2F	2B/2B	2D/2D
37/37	38/38	39/39	3D/3D
34/34	35/35	36/36	2C/2C
31/31	32/32	33/33	0D/0D
30/30	2E/2E		

(注) 単独押下時：下段コード，SHIFT押下時：上段コード
空白については未定義のためコードを出力しません．
SHIFT時のPF 7～PF10はAVテレビに使用

③ かなモード

BREAK	/101	/102	/103	/104	/105	/106	AVTV/107	AVTV/108	AVTV/109	AVTV/10A

132/112	131/111
133/113	135/115

130/110	136/116	134/114
138/118	137/117	139/119

1B/1B	/C7	/CC	A7/B1	A9/B3	AA/B4	AB/B5	AC/D4	AD/D5	AE/D6	A6/DC	/CD	/CE	/B0	08/08
09/09	/C0	/C3	A8/B2	/BD	/B6	/DD	/C5	/C6	/D7	/BE	/DE	A2/DF	0D/0D	
CTRL	/C1	/C4	/BC	/CA	/B7	/B8	/CF	/C9	/D8	/DA	/B9	A3/D1		
SHIFT	AF/C2	/BB	/BF	/CB	/BA	/D0	/D3	A4/C8	A1/D9	A5/D2	/DB	SHIFT		
CAP	GRAPH	20/20	20/20	20/20	かな									

2A/2A	2F/2F	2B/2B	2D/2D
37/37	38/38	39/39	3D/3D
34/34	35/35	36/36	2C/2C
31/31	32/32	33/33	0D/0D
30/30	2E/2E		

(注) 単独押下時：下段コード，SHIFT押下時：上段コード（CAPのON／OFFには無関係）
空白については未定義のためコードを出力しません．
SHIFT時のPF 7～PF10はAVテレビに使用

④ グラフモード

- BREAK
- /101 /102 /103 /104 /105
- /106 AVTV/107 AVTV/108 AVTV/109 AVTV/10A
- 132/112 131/111 133/113 135/115
- 130/110 136/116 134/114 138/118 137/117 139/119
- 1B/1B F9/F9 FA/FA FB/FB FC/FC F2/F2 F3/F3 F4/F4 F5/F5 F6/F6 F7/F7 8C/8C 8B/8B F1/F1 08/08
- 09/09 FD/FD F8/F8 E4/E4 E5/E5 9C/9C 9D/9D F0/F0 E8/E8 E9/E9 8D/8D 8A/8A ED/ED 0D/0D
- CTRL 95/95 96/96 E6/E6 E7/E7 9E/9E 9F/9F EA/EA EB/EB 8E/8E 99/89 94/94 EC/EC
- SHIFT 80/80 81/81 82/82 83/83 84/84 85/85 86/86 87/87 88/88 97/97 E0/E0 SHIFT
- CAP GRAPH 12E/10E 12D/10D 20/20 かな
- 98/98 91/91 99/99 EE/EE
- E1/E1 E2/E2 E3/E3 EF/EF
- 93/93 8F/8F 92/92
- 9A/9A 90/90 9B/9B 0D/0D

(注) 単独押下時：下段コード，SHIFT 押下時：上段コード（CAPのON/OFFに無関係）
空白については未定義のためコードを出力しません。
SHIFT時の PF 7 ～ PF10 はAVテレビに使用

⑤ コントロールモード

(注)
CTRL + SHIFT + 0 はオートリピートOFF
CTRL + SHIFT + 1 はオートリピートON
空白については未定義のためコードを出力しません。
SHIFT時の PF 7 ～ PF10 はAVテレビに使用

(3) スキャンコード(MAKE／BREAK CODE)

DC		DD	DE	DF	E0	E1		E2	E3	E4	E5	E6		C9	CA		C8	CD	CB
5C		5D	5E	5F	60	61		62	63	64	65	66		49	4A		48	4D	4B
														CC	CE		CF	D0	D1
														4C	4E		4F	50	51

81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	9A	9B	9C	9D	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	
D2	9E	9F	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9		
52	1E	1F	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
D3	AA	AB	AC	AD	AE	AF	B0	B1	B2	B3	B4	D4		
53	2A	2B	2C	2D	2E	2F	30	31	32	33	34	54		
D5	D6	D7	D8	B5	DA									
55	56	57	58	35	5A									

B6	B7	B8	B9
36	37	38	39
BA	BB	BC	BD
3A	3B	3C	3D
BE	BF	C0	C1
3E	3F	40	41
C2	C3	C4	C5
42	43	44	45
C6	C7		
46	47		

(注) 上段はBREAK CODE
下段はMAKE CODE
SHIFT時の PF 7 ～ PF10 はAVテレビに使用

(4) キー配列

(注) 単独押下時：下段の文字，SHIFT 押下時：上段の文字
SHIFT時の PF 7 ～ PF10 はAVテレビに使用
PF 7 ………画面をパソコンモードにします．
PF 8 ………画面をスーパーインポーズ(高輝度)にします．
PF 9 ………画面をスーパーインポーズ(ハーフトーン)にします．
PF10 ………画面をテレビモードにします．

M. CPU6809命令表

Instruction	Forms	Immediate Op	~	#	Direct Op	~	#	Indexed Op	~	#	Extended Op	~	#	Inherent Op	~	#	Description	5 H	3 N	2 Z	1 V	0 C
ABX														3A	3	1	B+X→X (Unsigned)	●	●	●	●	●
ADC	ADCA	89	2	2	99	4	2	A9	4+	2+	B9	5	3				A+M+C→A	↕	↕	↕	↕	↕
	ADCB	C9	2	2	D9	4	2	E9	4+	2+	F9	5	3				B+M+C→B	↕	↕	↕	↕	↕
ADD	ADDA	8B	2	2	9B	4	2	AB	4+	2+	BB	5	3				A+M→A	↕	↕	↕	↕	↕
	ADDB	CB	2	2	DB	4	2	EB	4+	2+	FB	5	3				B+M→B	↕	↕	↕	↕	↕
	ADDD	C3	4	3	D3	6	2	E3	6+	2+	F3	7	3				D+M:M+1→D	●	↕	↕	↕	↕
AND	ANDA	84	2	2	94	4	2	A4	4+	2+	B4	5	3				A∧M→A	●	↕	↕	0	●
	ANDB	C4	2	2	D4	4	2	E4	4+	2+	F4	5	3				B∧M→B	●	↕	↕	0	●
	ANDCC	1C	3	2													CC∧IMM→C					7
ASL	ASLA													48	2	1	A	8	↕	↕	↕	↕
	ASLB													58	2	1	B } C ← b7 … b0 ← 0	8	↕	↕	↕	↕
	ASL				08	6	2	68	6+	2+	78	7	3				M	8	↕	↕	↕	↕
ASR	ASRA													47	2	1	A	8	↕	↕	●	↕
	ASRB													57	2	1	B } b7 … b0 → C	8	↕	↕	●	↕
	ASR				07	6	2	67	6+	2+	77	7	3				M	8	↕	↕	●	↕
BIT	BITA	85	2	2	95	4	2	A5	4+	2+	B5	5	3				Bit Test A (M∧A)	●	↕	↕	0	●
	BITB	C5	2	2	D5	4	2	E5	4+	2+	F5	5	3				Bit Test B (M∧B)	●	↕	↕	0	●
CLR	CLRA													4F	2	1	0→A	●	0	1	0	0
	CLRB													5F	2	1	0→B	●	0	1	0	0
	CLR				0F	6	2	6F	6+	2+	7F	7	3				0→M	●	0	1	0	0
CMP	CMPA	81	2	2	91	4	2	A1	4+	2+	B1	5	3				Compare M from A	8	↕	↕	↕	↕
	CMPB	C1	2	2	D1	4	2	E1	4+	2+	F1	5	3				Compare M from B	8	↕	↕	↕	↕
	CMPD	10	5	4	10	7	3	10	7+	3+	10	8	4				Compare M:M+1 from D	●	↕	↕	↕	↕
		83			93			A3			B3											
	CMPS	11	5	4	11	7	3	11	7+	3+	11	8	4				Compare M:M+1 from S	●	↕	↕	↕	↕
		8C			9C			AC			BC											
	CMPU	11	5	4	11	7	3	11	7+	3+	11	8	4				Compare M:M+1 from U	●	↕	↕	↕	↕
		83			93			A3			B3											
	CMPX	8C	4	3	9C	6	2	AC	6+	2+	BC	7	3				Compare M:M+1 from X	●	↕	↕	↕	↕
	CMPY	10	5	4	10	7	3	10	7+	3+	10	8	4				Compare M:M+1 from Y	●	↕	↕	↕	↕
		8C			9C			AC			BC											
COM	COMA													43	2	1	$\overline{A}$→A	●	↕	↕	0	1
	COMB													53	2	1	$\overline{B}$→B	●	↕	↕	0	1
	COM				03	6	2	63	6+	2+	73	7	3				$\overline{M}$→M	●	↕	↕	0	1
CWAI		3C	≥20	2													CC∧IMM→CC Wait for Interrupt					7
DAA														19	2	1	Decimal Adjust A	●	↕	↕	0	↕
DEC	DECA													4A	2	1	A−1→A	●	↕	↕	↕	●
	DECB													5A	2	1	B−1→B	●	↕	↕	↕	●
	DEC				0A	6	2	6A	6+	2+	7A	7	3				M−1→M	●	↕	↕	↕	●
EOR	EORA	88	2	2	98	4	2	A8	4+	2+	B8	5	3				A⊻M→A	●	↕	↕	0	●
	EORB	C8	2	2	D8	4	2	E8	4+	2+	F8	5	3				B⊻M→B	●	↕	↕	0	●
EXG	R1, R2	1E	8	2													R1→R2[2]	●	●	●	●	●
INC	INCA													4C	2	1	A+1→A	●	↕	↕	↕	●
	INCB													5C	2	1	B+1→B	●	↕	↕	↕	●
	INC				0C	6	2	6C	6+	2+	7C	7	3				M+1→M	●	↕	↕	↕	●
JMP					0E	3	2	6E	3+	2+	7E	4	3				EA[3]→PC	●	●	●	●	●
JSR					4D	7	2	AD	7+	2+	BD	8	3				Jump to Subroutine	●	●	●	●	●
LD	LDA	86	2	2	96	4	2	A6	4+	2+	B6	5	3				M→A	●	↕	↕	0	●
	LDB	C6	2	2	D6	4	2	E6	4+	2+	F6	5	3				M→B	●	↕	↕	0	●
	LDD	CC	3	3	DC	5	2	EC	5+	2+	FC	6	3				M:M+1→D	●	↕	↕	0	●
	LDS	10	4	4	10	6	3	10	6+	3+	10	7	4				M:M+1→S	●	↕	↕	0	●
		CE			DE			EE			FE											
	LDU	CE	3	3	DE	5	2	EE	5+	2+	FE	6	3				M:M+1→U	●	↕	↕	0	●
	LDX	8E	3	3	9E	5	2	AE	5+	2+	BE	6	3				M:M+1→X	●	↕	↕	0	●
	LDY	10	4	4	10	6	3	10	6+	3+	10	7	4				M:M+1→Y	●	↕	↕	0	●
		8E			9E			AE			BE											
LEA	LEAS							32	4+	2+							EA[3]→S	●	●	●	●	●
	LEAU							33	4+	2+							EA[3]→U	●	●	●	●	●
	LEAX							30	4+	2+							EA[3]→X	●	●	↕	●	●
	LEAY							31	4+	2+							EA[3]→Y	●	●	↕	●	●

M　：メモリのこと
M+1：メモリでアドレスが1だけ大きいポイントのこと
IMM：メモリ上で命令コード(OP)の次に並ぶ16進値を指す
＋：加算を表わす
－：減算を表わす

→：数値の転送方向を表わす
∧：論理積を表わす
∨：論理和を表わす
$\bar{x}$：xの否定を表わす
⊻：排他的論理和を表わす
R_1：転送元になるレジスタを表わす
EXG命令では，同時に転送先にもなる

R_2：転送先になるレジスタを表わす
EXG命令では，同時に転送元にもなる

フラグの変化についての記号
●：変化しない
↕：実行結果により変化する
0：実行した結果，リセットされる
1：実行した結果，セットされる

Instruction	Forms	Immediate Op	Immediate ~	Immediate #	Direct Op	Direct ~	Direct #	Indexed Op	Indexed ~	Indexed #	Extended Op	Extended ~	Extended #	Inherent Op	Inherent ~	Inherent #	Description	5 H	3 N	2 Z	1 V	0 C
LSL	LSLA													48	2	1	A } C ← b7 … b0 ← 0	8	↕	↕	↕	↕
	LSLB													58	2	1	B	8	↕	↕	↕	↕
	LSL				08	6	2	68	6+	2+	78	7	3				M	8	↕	↕	↕	↕
LSR	LSRA													44	2	1	A } 0 → b7 … b0 → C	●	0	↕	●	↕
	LSRB													54	2	1	B	●	0	↕	●	↕
	LSR				04	6	2	64	6+	2+	74		3				M	●	0	↕	●	↕
MUL														3D	11	1	A×B→D (Unsigned)	●	●	↕	●	9
NEG	NEGA													40	2	1	$\overline{A}$+1→A	8	↕	↕	↕	↕
	NEGB													50	2	1	$\overline{B}$+1→B	8	↕	↕	↕	↕
	NEG				00	6	2	60	6+	2+	70	7	3				$\overline{M}$+1→M	8	↕	↕	↕	↕
NOP														12	2	1	No Operation	●	●	●	●	●
OR	ORA	8A	2	2	9A	4	2	AA	4+	2+	BA	5	3				A∨M→A	●	↕	↕	0	●
	ORB	CA	2	2	DA	4	2	EA	4+	2+	FA	5	3				B∨M→B	●	↕	↕	0	●
	ORCC	1A	3	2													CC∨IMM→CC				7	
PSH	PSHS	34	5+[4]	2													Push Registers on S Stack	●	●	●	●	●
	PSHU	36	5+[4]	2													Push Registers on U Stack	●	●	●	●	●
PUL	PULS	35	5+[4]	2													Pull Registers from S Stack	●	●	●	●	●
	PULU	37	5+[4]	2													Pull Registers from U Stack	●	●	●	●	●
ROL	ROLA													49	2	1	A } C ← b7 … b0 ← (C)	●	↕	↕	↕	↕
	ROLB													59	2	1	B	●	↕	↕	↕	↕
	ROL				09	6	2	69	6+	2+	79	7	3				M	●	↕	↕	↕	↕
ROR	RORA													46	2	1	A } C → b7 … b0 → (C)	●	↕	↕	●	↕
	RORB													56	2	1	B	●	↕	↕	●	↕
	ROR				06	6	2	66	6+	2+	76	7	3				M	●	↕	↕	●	↕
RTI														3B	6/15	1	Return from Interrupt					7
RTS														39	5	1	Return from Subroutine	●	●	●	●	●
SBC	SBCA	82	2	2	92	4	2	A2	4+	2+	B2	5	3				A−M−C→A	8	↕	↕	↕	↕
	SBCB	C2	2	2	D2	4	2	E2	4+	2+	F2	5	3				B−M−C→B	8	↕	↕	↕	↕
SEX														1D	2	1	Sign Extend B into A	●	↕	↕	0	●
ST	STA				97	4	2	A7	4+	2+	B7	5	3				A→M	●	↕	↕	0	●
	STB				D7	4	2	E7	4+	2+	F7	5	3				B→M	●	↕	↕	0	●
	STD				DD	5	2	ED	5+	2+	FD	6	3				D→M:M+1	●	↕	↕	0	●
	STS				10	6	3	10	6+	3+	10	7	4				S→M:M+1	●	↕	↕	0	●
					DF			EF			FF											
	STU				DF	5	2	EF	5+	2+	FF	6	3				U→M:M+1	●	↕	↕	0	●
	STX				9F	5	2	AF	5+	2+	BF	6	3				X→M:M+1	●	↕	↕	0	●
	STY				10	6	3	10			10	7	4				Y→M:M+1	●	↕	↕	0	●
					9F			AF	6+	3+	BF											
SUB	SUBA	80	2	2	90	4	2	A0	4+	2+	B0	5	3				A−M→A	8	↕	↕	↕	↕
	SUBB	C0	2	2	D0	4	2	E0	4+	2+	F0	5	3				B−M→B	8	↕	↕	↕	↕
	SUBD	83	4	3	93	6	2	A3	6+	2+	B3	7	3				D−M:M+1→D	●	↕	↕	↕	↕
SWI	SWI[6]													3F	19	1	Software Interrupt 1	●	●	●	●	●
	SWI2[6]													10	20	2	Software Interrupt 2	●	●	●	●	●
														3F								
	SWI3[6]													11	20	1	Software Interrupt 3	●	●	●	●	●
														3F								
SYNC														13	≥4	1	Synchronize to Interrupt	●	●	●	●	●
TFR	R1, R2	1F	6	2													R1→R2[2]	●	●	●	●	●
TST	TSTA													4D	2	1	Test A	●	↕	↕	0	●
	TSTB													5D	2	1	Test B	●	↕	↕	0	●
	TST				0D	6	2	6D	6+	2+	7D	7	3				Test M	●	↕	↕	0	●

1. インデックス・アドレッシングの～(サイクル数)，および＃の値は，ベースになる値のみを示してあり，その形態により必要数だけ加算されます．したがって，～および＃の値は，"n⁺"の形で示しています．
2. R_1, R_2は次の２群の中で，同一ビットのレジスタに限りペアで指定できます．
   〈8ビット・レジスタ〉 A, B, CC, DP (ダイレクト・ページ・レジスタ)
   〈16ビット・レジスタ〉 X, Y, U, S, D, PC
3. "EA"とあるのは実効アドレスのことです．
4. PSH, PUL命令は，5サイクルのほかにプッシュまたはプルするバイト数1ごとに1サイクル加算されます．
5. (6) ブランチしないときは5サイクル，するときは6サイクル必要です．
6. SWI命令は，I，Fフラグをセットします．SWI2, SWI3命令は，同フラグを操作しません．
7. CCRの値はAND，ORの実行結果として決まります．
8. Hフラグの値は定義されていません．
9. 近似値算定のためAccB側のD_7の値が入ります．

Instruction	Forms	Addressing Mode			Description	5	3	2	1	0
		Relative								
		Op	~	#		H	N	Z	V	C
BCC	BCC LBCC	24 10 24	3 5(6)	2 4	Branch C = 0 Long Branch C = 0	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BCS	BCS LBCS	25 10 25	3 5(6)	2 4	Branch C = 1 Long Branch C = 1	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BEQ	BEQ LBEQ	27 10 27	3 5(6)	2 4	Branch Z = 0 Long Branch Z = 0	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BGE	BGE LBGE	2C 10 2C	3 5(6)	2 4	Branch ≥ Zero Long Branch ≥ Zero	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BGT	BGT LBGT	2E 10 2E	3 5(6)	2 4	Branch > Zero Long Branch > Zero	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BHI	BHI LBHI	22 10 22	3 5(6)	2 4	Branch Highter Long Branch Highter	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BHS	BHS LBHS	24 10 24	3 5(6)	2 4	Branch Highter or Same Long Branch Highter or Same	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BLE	BLE LBLE	2F 10 2F	3 5(6)	2 4	Branch ≤ Zero Long Branch ≤ Zero	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BLO	BLO LBLO	25 10 25	3 5(6)	2 4	Branch Lower Long Branch Lower	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BLS	BLS LBLS	23 10 23	3 5(6)	2 4	Branch Lower or Same Long Branch Lower or Same	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BLT	BLT LBLT	2D 10 2D	3 5(6)	2 4	Branch < Zero Long Branch < Zero	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BMI	BMI LBMI	2B 10 2B	3 5(6)	2 4	Branch Minus Long Branch Minus	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BNE	BNE LBNE	26 10 26	3 5(6)	2 4	Branch Z ≠ 0 Long Branch Z ≠ 0	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BPL	BPL LBPL	2A 10 2A	3 5(6)	2 4	Branch Plus Long Branch Plus	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BRA	BRA LBRA	20 16	3 5	2 3	Branch Always Long Branch Always	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BRN	BRN LBRN	21 10 21	3 5	2 4	Branch Never Long Branch Never	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BSR	BSR HECK	8D 17	7 9	2 3	Branch to Subroutine Long Branch to Subroutine	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BVC	BVC LBVC	28 10 28	3 5(6)	2 4	Branch V = 0 Long Branch V = 0	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
BVS	BVS LBVS	29 10 29	3 5(6)	2 4	Branch V = 1 Long Branch V = 1	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●

PSH, PUL命令のポスト・バイトとアドレス操作

PSH, PUL命令のポスト・バイトは次の図のとおりです．ベースとなるスタック・ポインタによって一部異なる部分があるので注意が必要です．SPをベースにするときはUSがスタックの対象となり，USをベースにするときはSPがスタックに出し入れされます．

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
PC	S/U	Y	X	DP	B	A	CC

PC = Program Counter
S/U = Hardware/User Stack Pointer
Y = Y Index Register
X = U Index Register
DP = Direct Page Register
B = B Accumulator
A = A Accumulator
CC = Condition Code Register

TFR, EXG命令のポスト・バイト

TFR, EXG命令で使用されるポスト・バイトは次の図のとおりです．EXG命令では転送元・先の区別なく，どちらを先に書いても同じです．

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
SOURCE (R1)				DESTINATION (R2)			

Code	Register
0000	D (A:B)
0001	X Index
0010	Y Index
0011	U Stack Pointer
0100	S Stack Pointer
0101	Program Counter
1000	A Accumulator
1001	B Accumulator
1010	Condition Code
1011	Direct Page
Code	Register

N. 音色データ一覧

FM音源カード付属データー				FM-77AVイニシエーターROM							
No.	音色名	No.	音色名	No.	音色名	No.	音色名	No.	音色名	No.	音色名
1	ブラス1	21	ビブラフォン	1	トランペット	21	E, オルガン2	41	シンバル	61	バード
2	ブラス2	22	シロフォン	2	ホルン	22	ハープシコード	42	ティンパニー	62	ドッグ
3	トランペット	23	コト	3	チューバ	23	クラビネット	43	カウベル	63	テレフォン
4	ストリングス1	24	シタール	4	ブラス1	24	ギター	44	ベル1	64	アラーム
5	ストリングス2	25	クラビネット	5	ブラス2	25	E, ベース1	45	ベル2	65	ワイングラス
6	E, ピアノ1	26	ハープシコード	6	ベル+ブラス	26	E, ベース2	46	スチールドラム1	66	クラッシュ
7	E, ピアノ2	27	ベル	7	ピッコロ	27	シンセベース	47	スチールドラム2	67	ハートビート
8	E, ピアノ3	28	ハープ	8	フルート	28	シロフォン	48	パーカッション1	68	フットステップ
9	ギター	29	ベル+ブラス	9	クラリネット	29	グロッケン	49	パーカッション2	69	ユーフォー(UFO)
10	E, ベース1	30	ハーモニカ	10	オーボエ	30	ビブラフォン	50	トレイン1	70	レーザーガン
11	E, ベース2	31	スチールドラム	11	ファゴット	31	ハープ	51	トレイン2	71	エクスプロージョン1
12	E, オルガン1	32	ティンパニー	12	ストリングス1	32	リコーダ	52	カー	72	エクスプロージョン2
13	E, オルガン2	33	トレイン	13	ストリングス2	33	ハーモニカ	53	モーターサイクル	73	サウンドエフェクト1
14	パイプオルガン1	34	アンビュランス	14	ピアノ	34	チター	54	グランプリ	74	サウンドエフェクト2
15	パイプオルガン2	35	トゥイート	15	E, ピアノ1	35	コト	55	パトロールカー	75	サウンドエフェクト3
16	フルート	36	レインドロップ	16	E, ピアノ2	36	スネアドラム1	56	アンビュランス	76	サウンドエフェクト4
17	ピッコロ	37	ホルン	17	E, ピアノ3	37	スネアドラム2	57	ヘリコプター	77	サインウェイブ
18	オーボエ	38	スネアドラム	18	パイプオルガン1	38	バスドラム	58	シップ		
19	クラリネット	39	カウベル	19	パイプオルガン2	39	オープンハイハット	59	ウエイブ		
20	グロッケン	40	パーカッション	20	E, オルガン1	40	クローズハイハット	60	レカンドロップ		

●FM77AVイニシエータROM音色データ

1

```
0000 02 02 02 02
0004 19 0F 0F 0F
0008 8F 92 92 92
000C 04 03 03 03
0010 00 00 00 00
0014 FA FA FA FA
0018 3D 04 00 2F
001C 00 0A 20 04
0020 02 00
```

2

```
0022 42 02 12 34
0026 20 09 09 22
002A 0D 0E 4E 4B
002E 1E 1E 1E 1E
0032 0C 0B 01 0A
0036 09 09 0A 09
003A 3D 00 00 1F
003E 00 00 19 00
0042 02 00
```

3

```
0044 41 01 10 30
0048 1C 06 06 1A
004C 4E 4F 52 4F
0050 1E 1E 1E 1E
0054 0F 09 09 08
0058 09 09 0A 09
005C 3D 00 00 1F
0060 00 00 19 00
0064 02 00
```

4

```
0066 44 02 14 33
006A 19 0B 06 1E
006E 53 4F 56 50
0072 1E 1E 1E 1E
0076 08 09 09 05
007A 0B 09 0A 09
007E 3D 04 00 4F
0082 00 0A 18 03
0086 02 00
```

5

```
0088 41 01 11 31
008C 1A 1B 0C 0C
0090 11 14 54 54
0094 1E 1E 1E 1E
0098 0B 05 01 05
009C 09 09 0A 09
00A0 3D 04 00 5F
00A4 00 0C 18 03
00A8 02 00
```

6

```
00AA 44 7A 24 28
00AE 17 19 06 0B
00B2 52 5F 56 5F
00B6 0C 09 0B 0B
00BA 05 05 07 05
00BE 2A 54 4A 44
00C2 3C 04 00 1F
00C6 00 08 1B 19
00CA 02 00
```

7

```
00CC 08 08 08 08
00D0 23 1E 0C 0C
00D4 59 12 53 52
00D8 1F 04 04 04
00DC 0A 00 00 00
00E0 0C 0D 0B 0B
00E4 34 06 00 5F
00E8 09 07 1D 0B
00EC 02 00
```

8

```
00EE 04 04 04 04
00F2 23 23 09 09
00F6 54 12 52 52
00FA 19 04 04 04
00FE 19 00 00 00
0102 0F 0D 0B 0B
0106 1C 06 00 5F
010A 09 03 1D 08
010E 02 00
```

9

```
0110 08 08 04 04
0114 1F 1E 0C 0C
0118 52 14 52 52
011C 19 04 04 04
0120 08 00 00 00
0124 0B 0D 0B 0B
0128 3C 04 00 3F
012C 00 06 1B 03
0130 02 00
```

10

```
0132 02 02 06 04
0136 21 1C 09 09
013A 57 57 52 52
013E 05 04 04 04
0142 00 00 00 00
0146 0B 0D 0B 0B
014A 34 02 00 1F
014E 06 00 19 09
0152 02 00
```

11

```
0154 00 00 01 01
0158 1B 14 09 09
015C 51 53 52 54
0160 05 04 04 04
0164 00 00 00 00
0168 0B 0D 0B 0B
016C 34 02 00 1F
0170 01 00 16 09
0174 02 00
```

12

```
0176 12 02 1A 12
017A 23 23 1C 06
017E 5E 5C 5E 4D
0182 0B 0D 0A 04
0186 00 00 00 00
018A 1A 2A 5A 0A
018E 3A 04 00 3F
0192 00 0A 20 00
0196 02 00
```

13

```
0198 14 04 1C 14
019C 1B 33 18 03
01A0 5C 5C 53 4D
01A4 07 07 09 04
01A8 00 00 00 00
01AC 13 13 32 09
01B0 3A 04 00 1F
01B4 00 20 20 00
01B8 02 00
```

14

```
01BA 31 23 07 31
01BE 1E 2B 2F 00
01C2 9D 1C 1C DF
01C6 07 04 08 04
01CA 04 19 1B 17
01CE F0 F0 F0 F4
01D2 32 00 00 1F
01D6 00 00 20 00
01DA 02 00
```

15

```
01DC 01 0A 02 01
01E0 1E 32 05 00
01E4 9C DC 9C DC
01E8 07 03 14 08
01EC 00 03 05 05
01F0 55 45 27 A7
01F4 04 00 00 1F
01F8 00 00 1A 00
01FC 02 00
```

16

```
01FE 3F 01 01 01
0202 26 2A 0A 03
0206 9D 9C 9F 5E
020A 08 06 0B 05
020E 1F 1F 1F 1F
0212 F8 F6 F8 F8
0216 04 00 00 1F
021A 00 00 1A 00
021E 02 00
```

17

```
0220 31 23 0C 01
0224 23 26 32 03
0228 9F 9F DF DF
022C 04 04 04 04
0230 1F 1F 1F 1F
0234 F3 F3 F3 F3
0238 3A 00 00 1F
023C 00 00 20 00
0240 02 00
```

18

```
0242 78 65 78 01
0246 14 0D 0D 03
024A 94 94 94 94
024E 02 02 02 02
0252 00 00 00 00
0256 06 08 08 08
025A 06 00 00 1F
025E 00 00 1B 00
0262 02 00
```

19

```
0264 78 60 75 10
0268 1A 1F 17 03
026C 94 92 90 92
0270 02 02 02 02
0274 00 00 00 00
0278 07 05 07 06
027C 2C 00 00 1F
0280 00 00 1E 00
0284 02 00
```

20

```
0286 75 73 58 01
028A 28 10 10 06
028E DF 1E 1C 1E
0292 12 0F 04 0F
0296 00 00 00 00
029A 2F 0F 0F 0F
029E 1D 04 00 3F
02A2 00 08 1E 00
02A6 02 01
```

21

```
02A8 66 73 31 28
02AC 13 0E 09 09
02B0 1F 1F 9F 1F
02B4 1E 14 14 14
02B8 1F 00 00 00
02BC FF 0F 0F 0F
02C0 2F 04 00 3F
02C4 00 0A 20 00
02C8 02 01
```

22

```
02CA 1B 16 05 34
02CE 20 1E 26 0C
02D2 1F 1F DF 5F
02D6 0C 0C 02 1D
02DA 04 04 04 0A
02DE 15 05 F4 08
02E2 3A 00 00 1F
02E6 00 00 1C 00
02EA 02 00
```

23

```
02EC 0C 01 05 01
02F0 21 21 21 09
02F4 9F 1F 1F 5F
02F8 0C 04 05 0A
02FC 04 04 04 02
0300 F7 17 07 AC
0304 3B 00 00 1F
0308 00 00 1B 00
030C 02 00
```

24

```
030E 36 26 3A 34
0312 2D 28 28 03
0316 9F 9F 5E 9F
031A 06 1E 1E 1E
031E 06 08 12 09
0322 04 04 05 05
0326 3A 04 00 2F
032A 00 05 14 00
032E 02 00
```

25

```
0330 33 30 30 30
0334 1F 1D 2B 06
0338 DF 9F DF 9F
033C 07 09 06 06
0340 05 06 05 06
0344 29 19 19 F9
0348 21 00 00 1F
034C 00 00 1A 00
0350 02 00
```

26

```
0352 30 71 10 20
0356 1F 03 03 03
035A DC 9F 99 98
035E 0A 0A 0B 07
0362 00 00 00 00
0366 45 55 55 55
036A 3D 04 00 1F
036E 00 08 1B 19
0372 02 00
```

27

```
0374 30 30 30 30
0378 24 1B 1A 00
037C DF 9F DF 9F
0380 07 14 06 06
0384 05 0A 05 06
0388 28 18 18 38
038C 30 00 00 1F
0390 00 00 1A 00
0394 02 00
```

28

```
0396 1F 3A 24 02
039A 2A 20 23 00
039E 5B 5E 5E 5E
03A2 16 12 18 1E
03A6 0A 09 0B 10
03AA E8 E5 F9 07
03AE 2B 00 00 1F
03B2 00 00 18 00
03B6 02 00
```

29

```
03B8 0D 0D 04 04
03BC 19 23 15 06
03C0 9F 9F 5F 9F
03C4 1F 1F 1F 1E
03C8 15 0A 0A 0B
03CC 05 05 06 06
03D0 0C 00 00 1F
03D4 00 00 12 00
03D8 02 00
```

30

```
03DA 3A 0A 52 02
03DE 28 32 06 06
03E2 5E 5E 57 58
03E6 1F 1F 1F 1F
03EA 0A 05 0E 0D
03EE 03 04 05 05
03F2 24 06 00 1F
03F6 0D 05 17 00
03FA 02 00
```

31

```
03FC 04 04 02 02
0400 23 28 23 00
0404 9D 1F 5D DC
0408 1C 16 16 15
040C 0D 0F 0A 06
0410 04 06 05 03
0414 39 04 00 3F
0418 00 09 19 00
041C 02 00
```

32

```
041E 48 08 14 54
0422 14 1E 0C 0C
0426 1B 54 14 12
042A 14 01 02 07
042E 1F 02 05 01
0432 88 58 FC 5A
0436 2C 04 00 1F
043A 00 0F 1A 06
043E 02 00
```

33

```
0440 0C 0C 08 04
0444 28 23 28 06
0448 0C 0F 0F 0E
044C 05 02 08 08
0450 00 00 00 00
0454 99 0A 09 1D
0458 01 02 00 2F
045C 08 00 16 00
0460 02 00
```

34

```
0462 37 21 0F 42
0466 21 22 2D 0C
046A 1C 58 19 9F
046E 04 11 03 04
0472 19 04 0F 04
0476 24 02 02 F3
047A 02 04 00 2F
047E 00 05 15 00
0482 02 00
```

35

```
0484 06 06 04 04
0488 1E 22 1E 00
048C 5F 5F 5F 5F
0490 1F 1F 1F 1F
0494 10 0C 0C 0D
0498 08 06 06 06
049C 33 04 00 2F
04A0 00 0A 14 07
04A4 02 00
```

36

```
04A6 15 30 13 70
04AA 00 28 00 00
04AE 5F 5E 9F 5F
04B2 1F 1E 1F 1E
04B6 05 0B 0F 11
04BA 02 08 09 09
04BE 3C 04 00 FF
04C2 00 B4 14 00
04C6 02 00
```

37

```
04C8 73 02 04 01
04CC 00 0A 00 05
04D0 1F 1F 5F 1F
04D4 00 19 19 13
04D8 00 13 10 13
04DC 06 F8 2A FC
04E0 3C 00 00 2F
04E4 00 00 28 00
04E8 02 00
```

38

```
04EA 00 01 00 00
04EE 28 0F 00 00
04F2 1D 1D 1D 1D
04F6 19 1B 19 19
04FA 00 00 15 15
04FE 36 F8 1C 1C
0502 2C 00 00 2F
0506 00 00 28 00
050A 02 00
```

39

```
050C 7F 0F 72 05
0510 07 00 18 0F
0514 1F 1F 5F 1F
0518 00 19 19 19
051C 00 00 0C 14
0520 00 08 38 5C
0524 34 00 00 1F
0528 00 00 28 00
052C 02 00
```

40

```
052E 7F 0F 72 07
0532 00 00 0F 0F
0536 1F 1F 5F 1F
053A 1C 19 19 19
053E 00 00 11 13
0542 06 28 3A 5C
0546 2C 00 00 4F
054A 00 00 28 00
054E 02 00
```

41

```
0550 7F 0A 7D 0F
0554 07 08 00 00
0558 1F 1F 5F 1F
055C 00 19 19 19
0560 00 00 0C 0D
0564 00 02 36 58
0568 34 02 00 1F
056C 96 00 14 00
0570 02 00
```

42

```
0572 16 32 10 70
0576 22 1C 2D 00
057A 5E 5E 5E 5F
057E 1F 1E 1F 1E
0582 0C 0C 0C 0B
0586 06 04 04 06
058A 38 00 00 1F
058E 00 00 50 00
0592 02 00
```

43

```
0594 37 23 24 14
0598 08 03 03 03
059C 9C 5C 5C 5C
05A0 18 14 14 14
05A4 11 11 11 11
05A8 5A 5A 4A 4A
05AC 3D 04 00 2F
05B0 00 08 1B 08
05B4 02 00
```

44

```
05B6 45 75 24 24
05BA 16 19 0D 0D
05BE 5F 5F 5F 5F
05C2 09 09 0B 0B
05C6 05 05 07 05
05CA 54 54 44 44
05CE 04 04 00 1F
05D2 00 08 1B 19
05D6 02 00
```

45

```
05D8 0E 07 17 02
05DC 0A 14 23 0C
05E0 1F 1F 1F 1F
05E4 1A 0A 0A 0A
05E8 00 00 00 00
05EC FF F2 F2 F5
05F0 3B 00 00 1F
05F4 00 00 1B 00
05F8 02 00
```

46

```
05FA 16 1D 18 14
05FE 1B 1E 06 06
0602 5F 5F 5F 5F
0606 08 06 0F 0F
060A 00 00 00 00
060E 85 A5 F7 F7
0612 34 00 00 1F
0616 00 00 1B 00
061A 02 00
```

47

```
061C 48 09 74 08
0620 1E 28 06 06
0624 5F 56 59 94
0628 0F 0A 0F 0F
062C 1F 02 0E 0E
0630 F7 F7 F6 F6
0634 34 04 00 1F
0638 00 14 1A 0A
063C 02 00
```

48

```
063E 44 04 74 04
0642 3C 32 1E 00
0646 5F 5F 5F 9F
064A 0F 0A 0F 0F
064E 0F 0F 0F 0F
0652 0A 0A 06 06
0656 02 06 00 FA
065A 0A 96 64 0A
065E 02 01
```

49

```
0660 44 04 74 0D
0664 3C 32 1E 00
0668 5F 5F 5F 9F
066C 0F 0A 0F 0F
0670 0F 0F 0F 0F
0674 0A 0A 06 06
0678 02 06 00 FA
067C 0A 96 64 0A
0680 02 00
```

50

```
0682 05 34 01 70
0686 00 17 17 03
068A 18 4E 19 96
068E 1F 1E 1F 1E
0692 00 0A 04 05
0696 01 0A 0A 06
069A 3C 00 00 3F
069E 00 00 15 00
06A2 02 01
```

51

```
06A4 0F 0F 0F 0F
06A8 00 0C 0C 0C
06AC 1F 0A 0A 0A
06B0 1F 1F 1F 1F
06B4 00 00 00 00
06B8 02 08 08 08
06BC 3D 02 00 FF
06C0 FF 00 1A 00
06C4 01 01
```

52

```
06C6 70 10 56 40
06CA 14 10 1A 06
06CE 54 9F 5F 9F
06D2 04 03 0A 04
06D6 00 00 00 00
06DA 0A 0A 0A 0A
06DE 1D 06 00 F2
06E2 0A 14 3C 00
06E6 01 00
```

53

```
06E8 70 10 56 40
06EC 14 10 1A 06
06F0 54 9F 5F 9F
06F4 04 03 0A 04
06F8 00 00 00 00
06FC 0A 0A 0A 0A
0700 35 06 00 F2
0704 0A 14 3C 00
0708 01 00
```

54

```
070A 70 70 00 08
070E 1E 06 0F 06
0712 4A 9D 50 89
0716 1F 1F 1F 06
071A 00 00 00 00
071E 02 02 02 F3
0722 18 04 00 FF
0726 00 28 03 00
072A 02 00
```

55

```
072C 74 0C 04 56
0730 23 1E 09 18
0734 14 1E 14 0F
0738 00 00 00 00
073C 00 00 00 00
0740 F9 F9 F9 F9
0744 3C 04 00 FF
0748 00 14 0F 00
074C 00 01
```

56

```
074E 04 03 04 04
0752 0D 24 15 06
0756 18 98 98 98
075A 1C 1E 1E 1E
075E 00 00 00 00
0762 0A 0A 0A 0A
0766 3F 04 00 FF
076A 00 14 0A 00
076E 01 01
```

57

```
0770 00 10 00 02
0774 09 00 46 06
0778 9E 1E 5F 5E
077C 14 14 0E 19
0780 00 00 00 00
0784 01 01 01 07
0788 38 06 00 9F
078C 14 41 32 00
0790 01 01
```

58

```
0792 00 01 00 00
0796 1F 1E 09 09
079A 14 1E 0F 19
079E 00 00 00 00
07A2 00 00 00 00
07A6 F9 F9 F9 F9
07AA 3C 00 00 1F
07AE 00 00 05 00
07B2 02 01
```

59

```
07B4 05 34 01 70
07B8 00 7F 03 03
07BC 18 4E 08 80
07C0 1F 1E 1F 1F
07C4 00 0A 0C 1F
07C8 01 0A 06 FF
07CC 3C 00 00 2F
07D0 00 00 0C 00
07D4 02 00
```

60

```
07D6 04 04 04 04
07DA 03 03 03 03
07DE 59 54 58 57
07E2 12 12 12 12
07E6 10 12 10 11
07EA 48 48 48 48
07EE 07 04 00 FF
07F2 00 87 19 00
07F6 00 00
```

61

```
07F8 0C 0C 0C 0C
07FC 2D 28 00 00
0800 59 12 53 54
0804 1F 04 1E 14
0808 0A 00 12 12
080C 0C 0D 0B 0B
0810 34 06 00 FF
0814 09 64 46 00
0818 00 00
```

62

```
081A 06 08 04 04
081E 28 00 00 00
0822 52 50 50 50
0826 05 13 13 13
082A 00 00 00 00
082E FC FC FC FC
0832 3D 04 00 FF
0836 00 F0 32 00
083A 00 00
```

63

```
083C 0A 03 03 06
0840 32 28 37 0A
0844 5F 5F 9F 94
0848 05 00 00 00
084C 06 06 06 06
0850 65 65 19 69
0854 00 04 00 5F
0858 00 C8 3C 00
085C 01 01
```

64

```
085E 0C 08 0F 0E
0862 18 10 1A 10
0866 1F 0F 0F 0F
086A 00 00 00 00
086E 00 00 00 00
0872 F5 F7 F7 F7
0876 06 04 00 FF
087A 00 FF 4B 00
087E 01 01
```

65

```
0880 4D 78 18 28
0884 32 06 06 06
0888 59 5B 59 5D
088C 09 09 0B 0B
0890 05 05 07 05
0894 54 54 44 44
0898 05 04 00 1F
089C 00 08 1B 0A
08A0 02 01
```

66

```
08A2 0F 0F 00 00
08A6 0A 08 00 00
08AA 1F 1F 1F 1F
08AE 05 05 0F 0F
08B2 00 00 00 00
08B6 F5 F5 F7 F7
08BA 34 06 00 FA
08BE FF FF 5A 00
08C2 03 01
```

67

```
08C4 00 70 00 00
08C8 09 00 00 00
08CC 5C 09 1F 4B
08D0 14 1F 11 1F
08D4 00 00 00 03
08D8 FC FF FC FF
08DC 04 02 00 9F
08E0 19 00 0D 00
08E4 01 00
```

68

```
08E6 08 08 04 0C
08EA 19 19 00 00
08EE 52 14 57 53
08F2 1F 1F 1F 1F
08F6 18 12 18 18
08FA 0A 0D 0B 0B
08FE 3C 00 00 1F
0902 00 00 19 00
0906 02 00
```

69

```
0908 7C 14 50 46
090C 14 13 1D 09
0910 54 94 54 94
0914 1F 1F 1F 1F
0918 00 00 00 00
091C 09 09 09 09
0920 35 04 00 5F
0924 00 14 0A 00
0928 00 01
```

70

```
092A 04 08 0F 08
092E 1E 0F 09 0E
0932 1B 14 14 12
0936 14 01 02 07
093A 01 01 01 01
093E 08 08 0C 0A
0942 2C 04 00 5F
0946 00 14 50 00
094A 00 01
```

71

```
094C 70 70 00 00
0950 00 14 03 0C
0954 4A 9E 5C 9F
0958 04 03 04 04
095C 1F 1F 1F 1F
0960 F5 F5 F5 F6
0964 3A 04 00 FF
0968 00 64 5A 00
096C 03 00
```

72

```
096E 70 10 56 40
0972 0D 0A 0C 0C
0976 54 9F 5F 9F
097A 04 03 0A 04
097E 1F 1F 1F 1F
0982 F5 F5 F7 F7
0986 3C 06 00 F2
098A 0A 14 96 00
098E 03 00
```

73

```
0990 34 32 07 01
0994 3C 25 0F 00
0998 1D 1D 1D 1F
099C 06 0D 00 0D
09A0 00 06 06 07
09A4 F4 24 04 F8
09A8 31 04 00 AF
09AC 00 FF 78 00
09B0 01 01
```

74

```
09B2 0F 0F 24 1A
09B6 14 28 0F 0F
09BA 9F 1F 5F 5F
09BE 00 00 00 00
09C2 00 00 00 00
09C6 A3 D3 F5 F5
09CA 0C 04 00 FF
09CE 00 C8 32 00
09D2 01 00
```

75

```
09D4 0A 0C 05 06
09D8 17 00 0C 0C
09DC 1F 1F 0A 0A
09E0 1F 1F 1F 1F
09E4 00 00 00 00
09E8 02 08 08 08
09EC 3C 06 00 FF
09F0 1E FF 14 00
09F4 01 00
```

76

```
09F6 0C 08 01 0D
09FA 0A 00 00 00
09FE 9F 1F 5F 5F
0A02 13 12 14 14
0A06 02 06 0C 0C
0A0A 53 39 29 29
0A0E 3C 04 00 7F
0A12 00 2D 19 04
0A16 02 00
```

77

```
0A18 02 02 02 02
0A1C 7F 7F 7F 00
0A20 1F 1F 1F 1F
0A24 00 00 00 00
0A28 00 00 00 00
0A2C 0F 0F 0F 0F
0A30 00 00 00 00
0A34 00 00 00 00
0A38 00 00
```

●FM音源カード付属音色データ

1
```
0000 02 02 26 12
0004 19 2A 20 00
0008 8D 15 4F 52
000C 06 07 08 04
0010 02 00 00 00
0014 18 28 18 28
0018 3A 04 00 10
001C 00 0A 09 00
0020 02 00
```

2
```
0022 01 01 2A 11
0026 1A 36 1E 00
002A 8E 4F 59 52
002E 0A 0B 0D 03
0032 00 00 03 00
0036 15 25 FF 28
003A 3A 00 00 00
003E 00 00 00 00
0042 00 00
```

3
```
0044 01 01 07 01
0048 17 26 28 00
004C 8D 8E 8D 53
0050 0E 0E 0E 03
0054 00 00 00 00
0058 13 13 FA 0A
005C 3A 04 00 10
0060 00 0A 20 00
0064 02 00
```

4
```
0066 11 01 15 11
006A 1D 30 0F 00
006E 59 5C 59 4E
0072 0A 0D 0B 04
0076 00 00 00 00
007A 15 26 58 06
007E 3A 04 00 10
0082 00 0A 20 00
0086 02 00
```

5
```
0088 12 02 1A 12
008C 1B 33 18 00
0090 5C 5C 53 4D
0094 07 07 09 04
0098 00 00 00 00
009C 13 13 32 07
00A0 3A 04 00 10
00A4 00 20 20 00
00A8 02 00
```

6
```
00AA 11 0A 21 11
00AE 17 39 0A 00
00B2 9A DA 98 D8
00B6 0F 07 0C 0C
00BA 00 03 05 05
00BE 26 46 28 28
00C2 14 00 00 00
00C6 00 00 00 00
00CA 02 00
```

7
```
00CC 3F 01 01 01
00D0 28 2A 14 00
00D4 9F 9E DB 5E
00D8 0F 06 07 06
00DC 08 0B 0A 00
00E0 88 F6 8A F7
00E4 1C 02 00 06
00E8 30 00 1E 00
00EC 02 00
```

8
```
00EE 31 24 0C 01
00F2 21 31 47 00
00F6 9C 9C DB DA
00FA 04 04 09 03
00FE 03 01 03 00
0102 17 06 02 A5
0106 3A 00 00 00
010A 00 00 00 00
010E 02 00
```

9
```
0110 32 33 33 31
0114 29 2B 23 00
0118 DF DF DF 9F
011C 07 04 04 0A
0120 04 04 04 03
0124 F7 FB FB 0B
0128 39 06 00 12
012C 02 02 0A 00
0130 02 00
```

10
```
0132 36 30 35 31
0136 1C 16 3A 00
013A DF 9F DF 9F
013E 07 09 06 06
0142 07 06 06 08
0146 29 19 19 F9
014A 20 00 00 00
014E 00 00 00 00
0152 02 00
```

11
```
0154 30 30 30 30
0158 17 17 3F 00
015C 9E DC D8 DC
0160 0E 04 0A 05
0164 08 08 08 08
0168 B6 B6 B6 B6
016C 30 00 00 00
0170 00 00 00 00
0174 02 00
```

12
```
0176 35 72 58 31
017A 27 1B 11 00
017E DF 1F 1F 1F
0182 12 0F 04 0F
0186 00 00 00 00
018A 2F 0F 0F 0F
018E 1D 04 00 10
0192 00 10 1A 00
0196 02 00
```

13
```
0198 66 73 31 22
019C 11 0A 0A 00
01A0 1C 1F 9F 1F
01A4 12 0F 0F 0F
01A8 00 00 00 00
01AC FF 0F 0F 0F
01B0 1F 04 00 10
01B4 00 0A 20 00
01B8 02 00
```

14
```
01BA 78 60 74 10
01BE 1F 1F 1B 00
01C2 94 92 90 92
01C6 02 02 02 02
01CA 00 00 00 00
01CE 07 05 07 06
01D2 04 00 00 00
01D6 00 46 1E 00
01DA 02 00
```

15
```
01DC 14 0C 12 06
01E0 26 26 19 00
01E4 92 5E 12 59
01E8 0A 06 04 05
01EC 02 02 00 00
01F0 47 19 08 09
01F4 1C 00 00 00
01F8 00 00 00 00
01FC 02 00
```

16
```
01FE 76 33 06 03
0202 28 26 33 00
0206 DF D0 54 8F
020A 09 0B 07 04
020E 03 00 00 00
0212 E5 25 F5 08
0216 3B 06 00 21
021A 01 04 1A 00
021E 02 00
```

17
```
0220 04 04 04 04
0224 23 0A 0C 00
0228 1F 14 14 14
022C 0A 0B 06 0B
0230 0F 00 00 00
0234 59 19 F9 19
0238 3E 04 00 10
023C 00 04 20 00
0240 02 00
```

18
```
0242 31 32 39 34
0246 1F 32 28 00
024A D9 56 DC 54
024E 0B 00 0C 06
0252 00 0C 00 00
0256 13 1B 5B 0B
025A 3A 04 00 10
025E 00 09 20 00
0262 02 00
```

19
```
0264 01 04 02 01
0268 27 33 24 00
026C 5F 5F 13 53
0270 00 0F 0B 0F
0274 00 00 00 00
0278 00 09 4B 09
027C 3B 04 00 10
0280 00 08 1A 00
0284 02 00
```

20
```
0286 3B 07 01 71
028A 21 17 15 00
028E DF 5F DE DE
0292 0E 10 09 07
0296 00 05 07 04
029A FF A0 16 17
029E 0C 04 00 20
02A2 00 1E 20 00
02A6 02 00
```

```
21
02A8 39 05 56 01
02AC 1E 41 19 00
02B0 5F 9E DB 9E
02B4 10 0C 07 05
02B8 00 0B 0A 0A
02BC BA F6 85 F5
02C0 24 04 00 32
02C4 00 0D 1A 00
02C8 02 00
```

```
22
02CA 35 33 21 31
02CE 19 1B 0C 00
02D2 59 59 59 59
02D6 17 14 0E 0E
02DA 0A 0B 0B 0C
02DE E8 E8 F8 F8
02E2 3C 06 00 0C
02E6 04 0C 14 00
02EA 02 00
```

```
23
02EC 33 13 43 13
02F0 1E 1E 1E 00
02F4 DA DC DD DF
02F8 08 04 05 0A
02FC 05 02 04 03
0300 27 36 14 15
0304 38 00 00 00
0308 00 00 00 00
030C 02 00
```

```
24
030E 37 21 39 31
0312 1C 1D 45 00
0316 9F 9F 9F 9F
031A 06 0C 06 0C
031E 06 06 06 06
0322 01 01 01 05
0326 02 04 00 10
032A 00 01 20 00
032E 02 00
```

```
25
0330 3C 30 39 31
0334 21 07 22 00
0338 DF 1F 1F DF
033C 04 04 05 01
0340 04 04 04 02
0344 F7 17 07 AC
0348 3B 00 00 00
034C 00 00 00 00
0350 02 00
```

```
26
0352 0C 01 1F 53
0356 20 1E 39 00
035A 1F 1F DF 9F
035E 0C 0C 02 05
0362 04 04 04 07
0366 1A 06 F6 27
036A 3A 00 00 00
036E 00 00 00 00
0372 02 00
```

```
27
0374 33 35 21 33
0378 16 19 0F 00
037C 1D CA 1D 5E
0380 04 04 04 04
0384 01 04 03 03
0388 20 30 03 03
038C 1C 00 00 00
0390 00 00 00 00
0394 02 00
```

```
28
0396 02 02 01 01
039A 1C 30 2A 00
039E 5F 1F 5F 9F
03A2 0C 06 0D 0C
03A6 00 05 06 07
03AA F4 15 15 14
03AE 39 00 00 00
03B2 00 00 00 00
03B6 02 00
```

```
29
03B8 31 3B 31 31
03BC 1A 24 0A 00
03C0 10 1F 12 1F
03C4 06 0F 03 0F
03C8 01 06 06 04
03CC 03 F2 0C F2
03D0 3C 04 00 40
03D4 00 07 20 00
03D8 02 00
```

```
30
03DA 3A 11 0A 02
03DE 28 1D 33 00
03E2 14 10 14 0E
03E6 05 02 08 08
03EA 00 00 00 00
03EE 99 09 09 19
03F2 38 04 00 10
03F6 00 14 20 00
03FA 02 00
```

```
31
03FC 73 38 03 33
0400 23 1C 0A 00
0404 56 54 99 99
0408 05 07 0C 0C
040C 06 06 06 06
0410 64 64 15 65
0414 04 00 00 00
0418 00 00 00 00
041C 02 00
```

```
32
041E 75 75 77 05
0422 16 25 2A 00
0426 1D 1D 1D 1F
042A 06 0D 00 00
042E 00 06 06 07
0432 F4 24 04 05
0436 39 04 00 10
043A 00 0A 09 00
043E 02 00
```

```
33
0440 35 34 39 30
0444 0A 29 15 00
0448 4D 0C CD 14
044C 02 01 02 01
0450 02 01 02 01
0454 08 56 08 18
0458 3C 00 00 00
045C 00 00 00 00
0460 02 00
```

```
34
0462 02 02 02 01
0466 30 1B 1D 00
046A 04 04 04 00
046E 00 00 00 00
0472 02 02 02 02
0476 05 05 05 05
047A 3E 04 00 80
047E 00 40 0A 00
0482 01 00
```

```
35
0484 38 32 32 32
0488 31 53 25 00
048C DF DF D4 15
0490 0A 0B 06 0B
0494 0F 0F 00 09
0498 59 19 F9 19
049C 3E 06 00 92
04A0 03 3C 0C 00
04A4 02 00
```

```
36
04A6 3F 37 21 31
04AA 29 30 16 00
04AE D2 DE DE DE
04B2 0C 0E 0F 0A
04B6 0A 0B 0B 01
04BA F7 E7 F7 17
04BE 3C 06 00 72
04C2 04 40 08 00
04C6 03 00
```

```
37
04C8 01 01 01 01
04CC 1F 1F 00 00
04D0 10 10 10 10
04D4 01 01 02 02
04D8 00 00 00 00
04DC 18 18 18 18
04E0 34 00 00 00
04E4 00 00 00 00
04E8 02 00
```

```
38
04EA 0F 00 00 00
04EE 0E 13 11 00
04F2 1F 1F 1F 1F
04F6 00 18 0F 13
04FA 00 00 11 10
04FE 08 B8 2C 2C
0502 3C 00 00 00
0506 00 00 00 00
050A 02 00
```

```
39
050C 5F 07 58 02
0510 00 20 23 00
0514 1F 1F 1F 1F
0518 15 15 15 13
051C 13 0D 0C 10
0520 26 36 26 29
0524 3B 00 00 00
0528 00 00 00 00
052C 02 00
```

```
40
052E 00 70 0E 11
0532 0D 1D 14 00
0536 1F 1F 1F 5F
053A 01 16 0D 14
053E 00 0F 07 14
0542 25 68 FA F8
0546 34 00 00 00
054A 00 00 00 00
054E 02 00
```

0. プログラムの入力にあたって

まずマシン語プログラムの入力方法の説明に先立って，BASIC プログラムの入力方法についての注意点をあげます.

① BASIC プログラムには，F-BASIC V3.0 のみで動作するもの，V3.3 のみで動作するもの，あるいは V3.0/V3.3 の両方で動作するものがあります. これらの区別は，プログラムの先頭のコメントの中で明記してあります.

② BASIC プログラムには，マシン語サブルーチンを必要とするものがあります. これもプログラム先頭のコメントに明記してありますので，必要なマシン語サブルーチンをフロッピーディスクにセーブしておく必要があります. (例えば〝LIST1-1 ガヒツヨウデス.〞というコメントがあれば，リスト 1-1 を入力して〝L1-1M〞というファイルにセーブしておく必要があります.

③ プログラムのリストは，編集上の都合で 1 行 70 文字で印字されています. 実際にプログラムを入力される場合には，その点に注意して 1 行 80 文字又は 1 行 40 文字に直して入力してください.

```
10 '*********************************
11 '*    JOYSTIC TEST               *
12 '*    ( LIST 5-10 )  V3.0/V3.3   *
13 '*    LIST 5-9  ｶﾞ  ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ       *
14 '*********************************
20 WIDTH 80,25:LOADM "L5-9M"
30 EXEC&H5000
40 A$="....... ｳｴ..... ﾐｷﾞｳｴ.. ﾐｷﾞ.... ﾐｷﾞｼﾀ.. ｼﾀ..... ﾋﾀﾞﾘｼ
ﾀ. ﾋﾀﾞﾘ... ﾋﾀﾞﾘｳｴ. "
50 EXEC&H5003
60 I=PEEK(&H5006)
70 LOCATE 36,12
80 PRINT MID$(A$,I*8+1,8)
90 LOCATE 36,14
100 IF PEEK(&H5007) THEN PRINT"TRIG(1) ";
110 IF PEEK(&H5008) THEN PRINT"TRIG(2) ";
120 PRINT"         "
130 GOTO 50
```

V3.3/V3.3のどちらでも動作することを示します（12行の V3.0/V3.3 を指す）

マシン語サブルーチンが必要なことを示しています（13行の LIST 5-9 ｶﾞ ﾋﾂﾖｳ ﾃﾞｽ を指す）

マシン語サブルーチンをロードしています（20行の LOADM "L5-9M" を指す）

マシン語プログラムのリストには，チェックサムつきメモリダンプとアブソリュートアセンブラによるアセンブルリストの2つの形式で示してあります．チェックサムつきメモリダンプをもとにマシン語プログラムを入力するには，次の方法で行ないます．

① モニタのMコマンドにてメモリダンプの内容を入力します．その時にはチェックサムを入力する必要はありません．

② 入力したマシン語プログラムをフロッピーディスクにセーブします．セーブの方法は，メモリダンプの次に明記してあります．

③ 後述のチェックサムプログラムを起動して，ファイル名，先頭アドレス(16進4桁)，終了アドレス(16進4桁)を入力します．チェックサムつきメモリダンプが表示されますから，本文中のメモリダンプと比較してみてください．その時には，チェックサムを比較することによって入力ミスを簡単に発見することができます．

④ 入力ミスがあった場合には，モニタのMコマンドにて誤りの部分を入力し直して，②の項目から作業をやり直します．

⑤ マシン語プログラムには，F-BASIC V3.0のみで動作するもの，V3.3のみで動作するもの，あるいはV3.0/V3.3のどちらでも動作するものがあります．本文中の記述を十分に確認してプログラムを実行してください．

ADR	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+A	+B	+C	+D	+E	+F	[cs]
5000	8E	50	07	6E	9F	FB	FA	0E	00	50	0D	00	12	46	4D	2D	24
5010	54	65	63	68	6B	6E	6F	77	20	37	37	41	56	0D	0A	00	7F
5020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
5030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
5040	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
5050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
5060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
5070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
5080	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
5090	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
50A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
50B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
50C0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
50D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
50E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
50F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
[cs]	E2	85	6A	D6	0A	69	69	85	20	87	44	41	68	53	57	2D	A3

```
SAVEM "L9-1M",&H5000,&H501E,&H5000
```

```
1000 '*****************************
1010 '*     MEMORY DUMP           *
1020 '*     ( CHKSUM ) V3.0/V3.3  *
1030 '*****************************
1032 CLEAR,&H4000
1040 DIM CSUM(17):CLS:WIDTH 80,25
1050 INPUT "FILE NAME     = ";FILN$
1070 INPUT "START ADDRESS = ";STADR$:STX=VAL("&H"+STADR$)
1080 INPUT "END   ADDRESS = ";EADR$:ENX=VAL("&H"+EADR$)
1090 IF STX>&H6AFF THEN FOR I=STX-&H2000 TO ENX-&H2000+256:POKE I,0:NE
XT:LOADM FILN$,&HE000 ELSE FOR I=STX TO ENX+256:POKE I,0:NEXT:LOADM FI
LN$
1100 FOR STADR=STX TO ENX STEP 256
1110      COLOR 6:PRINT "   ADR : +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +
C +D +E +F  : [cs]"
1120      FOR I=0 TO 17:CSUM(I)=0:NEXT
1130      FOR ADR=STADR TO STADR+240 STEP 16
1140           COLOR 5:PRINT "  ";RIGHT$("0000"+HEX$(ADR),4);" : ";
1150           CSUM(16)=0:COLOR 7
1160           FOR I=0 TO 15
1162                IF ADR>&H6AFF THEN DD=PEEK(ADR-&H2000+I) ELSE DD=PEEK
(ADR+I)
1170                PRINT RIGHT$("00"+HEX$(DD),2);" ";
1180                CSUM(16)=(CSUM(16)+DD) MOD 256
1190                CSUM(I)=(CSUM(I)+DD) MOD 256
1200           NEXT
1210           COLOR 5:PRINT " :  ";RIGHT$("00"+HEX$(CSUM(16)),2)
1220           CSUM(17)=(CSUM(17)+CSUM(16)) MOD 256
1230      NEXT
1240      PRINT "  ";STRING$(61,"-")
1250      PRINT "  [cs] : ";:FOR I=0 TO 15:PRINT RIGHT$("00"+HEX$(CSUM(
I)),2);" ";:NEXT:PRINT " :  ";RIGHT$("00"+HEX$(CSUM(17)),2)
1260      PRINT
1261      PRINT:COLOR 2:PRINT SPC(20);"<<<  Hit Any Key !!  >>>":A$=INP
UT$(1):PRINT:PRINT
1270 NEXT
1280 COLOR 7:END
```

マシン語プログラムのアセンブルリストは，富士通のアブソリュートアセンブラによって作成されています.

アブソリュートアセンブラによりソースプログラムを入力される方は，プログラム先頭部分の〝OPT NOGEN″の指定をとってアセンブルし直してください.

モニタのMコマンドにてマシン語プログラムを入力する場合には,次の点に注意して入力してください.

① アセンブルリストのアドレスを確認しながら，マシン語プログラムのオブジェクトコード部分のみを入力します. 相対ブランチ命令には，ブランチ先のアドレスも表示されていますので，その部分は入力しないように注意する必要があります.

② 複数のデータが，〝,″(カンマ)で区切って続して定義されている場合には最初のデータのみがオブジェクトコード部分に表示されていて，他のデータは表示されません. またRMB擬似命令では，確保するバイト数がオブジェクトコード部分に表示されます. ですからデータ定義擬似命令に関しては，ソースリストを参照して正しい値を設定し直さなければなりません.

③ 入力し終ったら,モニタのDコマンドにて十分チェックしてフロッピーディスクにセーブします.

```
PAGE   001 (860626.103841)

01000                          ****************************************
01020                          *          LPOUT ｻﾝﾌﾟﾙﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ           *
01030                          *          ( LIST 9-1 )  V3.0/V3.3     *
01040                          ****************************************
01050                                  OPT     NOGEN
01060  5000                            ORG     $5000
01080               FBFA       BIOS    EQU     $FBFA
01090                          *
01100  5000 8E      5007       ENTRY   LDX     #RCB
01110  5003 6E      9F FBFA            JMP     [BIOS]
01120                          *
01130  5007         0E         RCB     FCB     14.0
01140  5009         500D               FDB     DATA_S
01150  500B         0012               FDB     DATA_E-DATA_S
01170  500D         46         DATA_S  FCC     'FM-Techknow 77AV'
01180  501D         0D                 FCB     $0D.$0A
01190               501F       DATA_E  EQU     *
01200                          *
01210               5000               END     ENTRY
TOTAL ERRORS 00000--00000
TOTAL WARNINGS 00000--00000

PROGRAM BEGIN ADDR=5000
PROGRAM END   ADDR=501E
PROGRAM ENTRY ADDR=5000
```

索　　引

<A>

ACHROT ……73,82,91,92,94
ADM-3Aオーダー ……298,302,304
APRTOT ……73,215,216,217
ATTENTION信号 ……89

<B>

BEEPOF ……72,81
BEEPON ……72,81
BIINIT ……72
BOOT ROM ……34,**178**,214
BREAKキー割り込み ……150
BUSY信号 ……89

<C>

CANCEL信号 ……89
CAP LED ……107,119,121,122,123
CCR ……151
CTBRED ……72,160
CTBWRT ……72,160

<D>

DEFINE STRING OF PF ……92,96
DIGITIZE ……96,339,**341**
DREAD ……72,176,177
DWRITE ……72,176,177
DWTSSG ……73,262

<F>

FASTクロック ……296
FAT ……169,**172**,**361**,**364**
FATセーブレート ……**364**
FDC ……168,**178**,179,180,185
FDCレジスタ ……**178**
FIRQ(割り込み) ……88,113,127,**149**,154,155
FIRQ割り込みフラグ ……150
FLEX ……**353**
FM16β準拠モード ……120
FM音源レジスタ ……**247**,252
FNOSET ……73,262
FRQSET ……73,262
F-BASICオーダー ……298,302
Fナンバー ……248

<H>

HALT信号 ……89,97
HDCOPY ……72,215

<I>

ID(セクタ) ……34,169,**170**,171
IKEMOTO ……107
INPUT ……72,91,93
INPUTC ……72,91,93
INS LED ……19,85,107,119,121
INTERRUPT CONTROL ……92,96,128
IPL ……34,169,170,175
IRQ(割り込み) ……88,149,**151**,154,178,180,184,244,248,256
IRQ割り込みフラグ ……150
I/O領域 ……22

<J>

JIS 9 bitモード ……120

<K>

KANJIR ……72,265,268
KEYBOARD CONTROL ……72,96,121,**122**,124
KEYIN ……72,91,93,117
KEYON ……73,262
KOFFAL ……73,262

<L>

LINE ……92,95,96
LINE2 ……92,95,96
LPCHK ……72,215,216
LPOUT ……72,215,216,217

<M>

MML ……243,256,260
MMR ……12,52,77,320,324,**334**
MOTOR ……72,**160**
MSR ……334

<N>

NCU ……307
NMI割り込み ……88,149,150,154,155

<O>
OPNBIOS……71,72,77,79,262
OUTPUT……72,91,93

<P>
PFキー定義テーブル……86,87,127
PFキー割り込み……89,90,127,147,152
PRTCHK……73,215,216
PSGレジスタ……230

<R>
RAM空間……11,13,52,336,338
RAMモード……14
RCBインターフェース……71,78
READY RDQ……90
READ RTC……92,96,140
READ TIMER……92,96,140
REDSSG……73,262
REDSTR……73,262
RESETベクトル……34
RESTORE……72,176,177
ROMモード……14
RS-232C割り込み……147
RTC……119,140,143
RxRDY割り込み……151

<S>
SCREEN……72,215,216
SEEKT5……72,176,177
SELCAR……73,262
SELECT DISPLAY MODE……28,30,92,95
SET RTC……92,96,143
SET TIMER……92,96,143
SLOWクロック……296
SPECIALコマンド……102,107
SSGCLR……73,262
SUBIN……72,91,92
SUBOUT……72,91,92,98
SWI2割り込み……88,149,150,154,155
SWI3割り込み……88,149,150,154,155
SWI割り込み……88,149,150,154,155

<T>
TELEVISION CONTROL……96,339
TESTコマンド……96,98
TRSPRM……73,83,262
TTLSET……73,262
TWR……11,334,338

<V>
VOLSET……73,262
VSYNC……319,330

<W>
WRTFM……73,262
WRTPRM……73,262
WRTSSG……73

<X>
Xパラメータ……296,298
XON……296,298
XOFF……296,298

<Y>
YAMAUCHI……98,107

<0>
0時割り込み……90

<4>
4096色(モード)……11,85,221,309,313,343

<あ>
アクティブVRAMコード……30,31
アクティブページ……29,85,309
アテンション割り込み……150,152
アトリビュートバッファ……86,87,102,104,105
アナログパレット……313,318,343
アルゴリズム……246,256

<い>
イニシエータROM……11,23,83,178,254
インターバルタイマー割り込み……90,134

<う>
ウィンドウ領域……13,16,17,22,338
裏RAM……13,21,36,58,178,196

<え>
エラーステータス……74
エンベロープ……230

<お>
オシレータ……230

オフセットアドレスレジスタ……99,330,331
オペレータ……245
音階(データ)……73,251
音響カプラ……**305**
音色(データ)……23,73,**83**,244,**254**,257,260
音程……244,248,257
音量(データ)……73,233,234
オートリピート……**121**,122

<か>
外字(フォント)……**283**,286
拡張RAM空間……11,**20**
拡張コマンドテーブル……86,109
かな LED……107,119,121,122,124
ガベージコレクション……41,42,50
漢字ROM……71,**265**,271
漢字SYMBOL……**287**
漢字アドレス……265,271
漢字パターン……265;276

<き>
キャラクタROM……25,26,**28**
キャラクタコードバッファ……85,86,102
共有メモリ(RAM)……22,25,26,**33**,86,87,89,90,**97**
キーオン……73,262
キーオフ……73,262
キー入力バッファ……85,86,107,113,**114**,115,127
キーの先行入力……115
キーボードエンコーダ……**107**,**119**
キーボード割り込み……151

<く>
クラスタ(番号)……**168**,171,172

<こ>
コネクション……246
コンソールRAM(バッファ)……19,25,26,86,87,218

<さ>
サイド(番号)……167,177
サブCPU空間……11,**19**,325
サブバンクレジスタ……88
サブモニタROM……25,26,86,87,126

<し>
シリンダ(番号)……168

<す>
スキャンコードモード……114,120,123
スキュー……175,199
スタートビット……295
ステッピングレート……181,199,214
ストップビット……**295**,297
ストリングディスクリプタ……55
スロット……246
スーパーインポーズ……119,339,**340**

<せ>
セクタ(番号)……167,**168**,188
セクタアドレス……**168**
セクタシーケンス……**175**,199
全二重通信……295,298,305

<た>
タイマー割り込み……89,90,127,151
ダイレクトアクセス……19,104,324
単純変数領域……39,40,**46**
ターミナル(モード)……291,296,**302**

<ち>
チェックサム……158
中間言語(コード)……12,**44**,55,243
直線補間……94,**326**

<つ>
通信制御バッファ……296

<て>
ディスプレイVRAMコード……31
ディスプレイタイミング……319
ディスプレイページ……29,30,85,309,319
ディレクトリ……169,**171**,357
テキストウィンドウ……11,18,21,52
テキスト領域……12,16,39,**40**
デジタイズ……53,119,339,340
データ伝送速度……**294**,296

<と>
トラック(番号)……167,177,**198**

<の>
ノイズ(ジェネレータ)……230,231,232,242

<は>
配列変数領域……39,40,**48**,52

パリティ(チェック) ……………………………294,297
パレットレジッタ……………………………………313
バンクレジスタ……………………………………85,311
半二重通信……………………………………295,298,306
ハードウェアスクロール…………………99,107,329
ハードウェア描画機能……………………………326
ハードコピー……………………………………53,72,215

<ひ>

ビジー制御……………………………………296,298
非常駐モジュール………………………………16,52
標準窮間………………………………………14,21,52

<へ>

ヘッド(番号)………………………………………168
ページ切り替え ……………………………29,309,306

<ほ>

ホスト(コンピュータ) ……………………………302
ボーレート……………………………………294,296,300

<ま>

マウスセット…………………………………134,135
マルチページ……………………………………30,33

<み>

ミキサー……………………………………………230
未定義命令…………………………………55,56,60
未表示VRAM ……………………………………331

<も>

文字領域………………………………………40,41,50
モジュレータ………………………………………246
モデム……………………………………291,293,305,307

<め>

メッセージテーブル……………………………19,21
メモリモード…………………………………………33

<よ>

予約時刻割り込み…………………………………147

<り>

リンクポインタ………………………………42,43,59

<れ>

レジスタインターフェース…………………………
71,73,74,76,78,82,215,217

<ろ>

論理演算回路……………………………324,326,327

<わ>

割り込み許可………………………………………147
割り込み禁止………………………………………147
割り込みフックテーブル……………………………86
割り込みベクトルテーブル…………………86,87,154
割り込み保留………………………………………147
割り込みマスク…………………………………149,151

■メディア・サービスのお知らせ

本書では，次のような方々のためにメディア・サービスを行なっています．どしどし御利用ください．

- 。忙しくてプログラムを打ち込む時間がもったいない人
- 。より理解を深め，テクニック向上を目指すためにソースプログラムの改造にチャレンジしたい人
- 。たくさんプログラムの詰まったメディアを持っていることに幸せを感じる人

●対応機種

FM-7／NEW7／77／AV

●メディア

5インチ2D／2枚組　3.5インチ2D／2枚組

●価　格

相方とも3,900円

●申し込み方法

巻末にとじこんである「郵便振替用紙」の空欄に，

FMメディアサービス（メディアタイプ）

と明記し，代金3,900円を添えてお近くの郵便局にお申し込みください．

参考文献

- F-BASIC　V3.0/3.3/3.5 文法書　富士通
- FM77AV　ハードウェア解説書　富士通
- FM77AV　ディスプレイサブシステム解説書　富士通
- FM77AV　BIOS 解説書　富士通
- ビデオデジタイズカード取扱説明書　富士通
- RS-232C　IF カード取扱説明書　富士通
- マウスセット取扱説明書　富士通
- MB8876A/77A　ユーザーズマニュアル　富士通
- PC-Techknow 9800　システムソフト
- PC-Techknow 8800mk II　システムソフト
- FM-7　F-BASIC 解析マニュアルフェーズ I 基礎編　秀和システムトレーディング
  - フェーズII探究編　秀和システムトレーディング
  - フェーズIIIサブシステム編　秀和システムトレーディング
- OH！FM　日本ソフトバンク
- パソコン通信 Q&A　アスキー

ご注意

(1) 本書は著作権上の保護を受けています．本書の一部あるいは全部について（ソフトウェア及びプログラムを含む)，株式会社ビー・エヌ・エヌから文書による許諾を得ずに，いかなる方法においても無断で複写，複製することは禁じられています．
(2) 本書についての電話によるお問合わせには一切応じられません．質問等がございましたら往復はがき又は切手・返信用封筒を同封の上，弊社までお送り下さるようお願いいたします．

FM-7シリーズテクニカルノウハウ
FM-Techknow
FM-7／NEW7／77 & FM77AV　　定価3,900円

著　者　阪井末幸　高橋暢生　梅野香織

昭和61年9月10日初版発行
昭和62年12月4日第3刷発行

発行人　樺島正博

発行所　株式会社ビー・エヌ・エヌ
千代田区麹町4-5　紀尾井町レジデンス5F（〒102）
電話　03-238-1321(営業）03-238-1323(編集)

印刷所　瞬報社写真印刷株式会社

ISBN4-89369-006-10 C-3055

株式会社ビー・エヌ・エヌ

定価3,900円

ISBN4-89369-006-10 C3055 ¥3900E